DTU Bibliotek

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*

600 Gl.

N. Chr. Schouboe.

NATURKRÆFTERNE

I

MENNESKETS TJENESTE.

BELÆRENDE UNDERHOLDNINGER

PAA

VIDENSKABENS OG INDUSTRIENS GEBET.

AF

AUG. THOMSEN.

TEKNISK BIBLIOTEK
Danmarks tekniske Højskole

Med i Texten indtrykte oplysende Afbildninger.

KJÖBENHAVN.
P. G. PHILIPSENS FORLAG.
THIELES BOGTRYKKERI.
1865.

Side

Varmen anvendt som bevægende Kraft . . . . . 61.

Vandring gjennem et Maskinværksted. Hvem har opfundet Dampmaskinen? James Watt. Watts Dampmaskine. Lavtryksmaskine og Høitryksmaskine, deres Fordele og Mangler. Varmluftsmaskine. Lenoirs Gasmaskine. De i Dampmaskinen foregaaende Processer. Dampenes Spænding og Tæthed. Beregning af Dampmaskinens Arbeide, Hestekraft. Dampmaskinens Ufuldkommenhed. Forholdet mellem Varme og mechanisk Kraft. Naturkræfternes gjensidige Forhold, deres Uforgængelighed. Strengt taget er der kun een Naturkraft.

De chemiske Kræfter . . . . . 85.

Jorden et Chaos af de forskjelligste Stoffer. Disse kunne reduceres til et vist Antal Grundstoffer. Atomer. Mechanisk Blanding og chemisk Forening. Love for Dannelsen af chemiske Forbindelser. Æqvivalenttal. Tegnsprog. Grundstoffernes physiske Egenskaber. Metaller og Metalloider. Disse to Klassers Charakteristik. Forbindelsernes Forhold til den elektriske Strøm. Varmen som Maal for den chemiske Tiltrækning.

Metallerne i Almindelighed . . . . . 104.

Deres Nytte for Mennesket. Forskjellige physiske Egenskaber og derved betingede Fordele. Legeringer. De let iltelige Metaller benyttes kun i deres Forbindelser. Malmene, deres Brydning og Behandling.

De ædle Metaller . . . . . 115.

Guld, Sølv og Platina. Guldets forskjellige Forekomst. Guldvaskning og Amalgamation. Guldleierne i Californien, Australien og Siberien. Guldets Rensning. Sølvet. Dets Historie. Sølvets Metallurgi. Affinering og Qvartation. Karatering og Lødighed. Guldslagning. Forgyldning og Forsølvning. Guldets og Sølvets chemiske Egenskaber. Guld- og Sølvproductionen.

Jern . . . . . 139.

Dets Uerstattelighed. Jernmalme. Udsmeltning. Det graae og det hvide Støbejern. Smedejern, fremstillet ved Friskning og Puddling; dets Egenskaber. Staal, fremstillet ved Cementering, Garvning og Friskning. Støbestaal og Bessemerstaal. Staalets Egenskaber. Damascenerstaal. Galvaniseret Jern. Jernets chemiske Forbindelser og deres Anvendelse. Jernproductionen.

Side

Metallernes videre Behandling . . . . . 160.

Hamring. Maskinhammer og Damphammer. Smedning i det Store. Valsning. Traadtrækning. Støbning.

Svovl . . . . . 173.

Basis for saagodtsom hele den chemiske Industri. Forekomst og Egenskaber. Rensning af det raae Svovl. Benyttelsen af Spildevarmen. Svovl vundet af Svovlmetaller. Svovlsyrling, dens Fremstilling og Egenskaber. Blegning af Dyrestoffer. Svovlsyre. Dens Fabrikation i Blykamre. Dens Concentration og Rensning. Dens stærke Tiltrækning til Vand, forkuller derfor organiske Stoffer, anvendes til Tørring og til Kuldeblanding. Opløser Metaller under Udvikling af Brint eller Svovlsyrling. Adskillelse af Guld og Sølv. Opløser Metalilter og tjener derfor som Beitse. Udriver andre Syrer. Fremstilling af Salpetersyre, Kulsyre, Phosphorsyre og Stearinsyre (Stearin). Hovedanvendelsen dog ved Fremstillingen af Chlor og Chlorforbindelser saavelsom Soda.

Kogsalt . . . . . 193.

Et meget vigtigt og udbredt Stof. Findes opløst i Havet, Saltsøer og Saltkilder, fast som Steensalt. De forskjellige Maader, hvorpaa det indvindes. Krystalliserer i Terninger. Dets chemiske Navn er Chlornatrium. Chlorbrinteluft, Saltsyre og Chlor. Disse Stoffers Egenskaber. Chloret og Chlorundersyrlingen benyttes til Blegning og Desinfection. Kogsaltets Betydning for det animalske Liv. Dets Anvendelse i Industrien. Beskatning af Kogsalt. Production.

Alkalierne og deres Forbindelser . . . . . 211.

Kali, Natron og Ammoniumilte. 1) **Soda og Potaske:** Soda (kulsuurt Natron) blev tidligere vundet af Natronsøerne og af Strandplanter. Nu benyttes Leblanc's Methode. Af Kogsalt fremstilles svovlsuurt Natron. Deraf atter kulsuurt Natron. Calcineret og krystalliseret Soda. Bortskaffelsen af Saltsyreluften og det svovlholdige Residuum. Sodaens Rensning. Soda af Kryolith. Tvekulsuurt Natron. Potaske vindes af Bøgeaske. Bestemmelse af Sodaens og Potaskens Værdi. Maalanalyse. Kali og Natron. Kalium og Natrium. 2) **Salpeter:** Kalisalpeter. Dets Dannelse i Ostindien. Rensning. Natronsalpeter eller Chili-

Side

salpeter. Salpeter anvendes til Krudt og Fyrværkerisatser. Dets Virkning her. Salpetersyre, Egenskaber og Anvendelse. Pikrinsyre, Skydebomuld, Collodium. Chlorsuurt Kali. 3) **Ammoniakforbindelser:** Ammonium, et sammensat Stof, som spiller et Grundstofs Rolle. Dette Forhold gjenfindes i de organiske Stoffer. Kulsuurt Ammoniumilte vindes ved tør Destillation af Dyrestoffer. Deraf vindes Chlorammonium (Salmiak). Dettes Anvendelse ved Lodning. Zinksalmiak, Platinsalmiak. Platinsvamp. Ammoniumamalgam. Af Chlorammonium fremstilles Ammoniak. Dennes Forhold til Syrerne. Ammoniumforbindelserne kaldes i Almindelighed Ammoniakforbindelser. Anvendelse i Kattuntrykkerier, Blegerier, Klædefabrikker, Lak- og Farvefabrikker. Ammoniak i gjæret Urin og i Gasvand. Af Gasvand vindes Salmiak og Ammoniakalun. Ammoniakens Betydning for Agerbruget.

Glas . . . . . 261.

Dets Vigtighed for det daglige Liv og for Videnskaben. Dets Bestanddele. Smeltningen. Ovnens Indretning. Pustningen. Huulglas. Tavleglas (Maaneglas og Valseglas). Støbning af Speile; deres Slibning, Polering og Belægning med Amalgam eller med Sølv. Krystalglas. Glas pustet i Former og presset Glas. Ætsning af Glas. Benyttelse af ætsede Glasplader til Trykning (Hyalographi). Optisk Glas. Achromatiske Lindser. Kunstige Ædelstene. Farvet Glas. Glasmalerier. Emaille. Beenglas. Mælkeglas. Iisglas. Glasincrustationer. Filigranglas. Glasmosaiker. Glasperler. Vandglas. Stereochromi.

Sæbe . . . . . 303.

Forbruget. Sæber dannes af et Fedtstof og et Alkali. Fedtstoffet stammer fra Dyre- eller Planteriget. Tælle. Tran. Planteolier (Linolie, Hampeolie, Rapsolie, Bomolie, Cocosnødolie, Palmeolie). Luden enten Kali eller Natron. Kalisæbe (blød Sæbe) og Natronsæbe (haard Sæbe). Kogning af haard Tællesæbe. Kjærnesæbe og sleben Sæbe. Cocossæbe. Bløde Sæber. Harpixsæbe. Toiletsæber. Sæbens Virkemaade som Rensningsmiddel; dens Anvendelse i den store Industri; Gjenvinding af de forbrugte Fedtstoffer. Kalksæbe. Plastre.

Side

Leervarer . . . . . 319.

Leret er et Forvittringsprodust, et Hydrat af kiselsuur Leerjord. Det er plastisk og hærdner ved Opvarmning. Usmeltelige Leersorter (Porcelainsjord og Pibeleer) og smeltelige (Pottemagerleer). Leermassens foreløbige Behandling. Formningen paa Pottemagerskiven, i virkelige Former og ved Støbning. Glasurens Nytte og Sammensætning. Maaden, hvorpaa den anbringes. Saltglasur. Brændingen, forskjellig ved de forskjellige Varer. Fabrikationen af Muursteen o. desl. Strygning og Maskinformning. Almindelige Ovne og ringformige Teglovne. Ildfaste Steen. Klinker. Lette Steen. Enkaustiske Fliser. Architectoniske Forsiringer. Porcelainet, dets Fortrin for Fajancen og det fine Steentøi. Brænding i Kapsler. Dets Decoration ved Maling og Forgyldning. Productionen af Leervarer i Danmark. Lerets basiske Bestanddeel, Leerjorden. Aluminium og Aluminiumbronce.

Kalk . . . . . 351.

Almindeligt udbredt i Naturen som Kridt, Kalksteen, Marmor og Gips. Brændt Kalk og lædsket Kalk. Brænding i continuerlige eller i periodiske Ovne. Lædskningen. Den lædskede Kalks Virkemaade som Bindemiddel. Vandbygningskalk eller hydraulisk Kalk dannet af Cementsteen eller ved kunstig Blanding. Cement (Tras, Santorin, Puzzolane). Beton. Andre Anvendelser af Kalken. Gips; dens Brænding og Støbning. Farvet og ufarvet Stuk. Hærdet Gips. Andre Anvendelser af Gipsen. Alabast.

De organiske Stoffer . . . . . 365.

Stamme fra Plante- og Dyreriget. Det organiske Liv. Planten er opbygget af Celler. Endosmose. Cellevæggenes og Celleindholdets gjensidige Betydning i industriel Henseende. Dyrets Bygning. Sammenligning mellem Dyrets og Plantens Betydning for Industrien. De organiske Stoffers Sammensætning og Classification. Sammensatte Radicaler. Isomeri. Forraadnelse og Gjæring. Conservering af organiske Stoffer, navnligt Fødemidler. Kunstig Dannelse af organiske Stoffer.

Side

Meelstof, Sukker og beslægtede Stoffer . . . . . 380.

Meelstoffets (Stivelsens) Betydning i Planten og for Mennesket. Stivelse af Kartofler og Hvedemeel. Dens mange Anvendelser. Sago. Salep. Stivelsen henhører til de saakaldte Kulhydrater, ligesom de forskjellige Sukkerarter. Dextrin og Druesukker, Fremstilling, Anvendelser og Forekomst. Rørsukker. Fremstilling af Raasukker i Colonierne. Raasukkerets Raffinering. Denne Fabrikations Kostbarhed. Runkelroesukker. Denne Fabrikations Udvikling og Fremtid. Sukkerforbruget. Sukkerets Gjæring.

Brød . . . . . 404.

Kornets Bestanddele sammenlignede med Bestanddelene af det menneskelige Legeme. Organiske (qvælstofholdige og qvælstoffrie) og uorganiske Bestanddele. Kornets Rensning, Lagring og Malning til Meel. Hensigten med Melets Bagning til Brød. Melets Æltning og Gjæring. Æltemaskiner og kunstig Hævning af Brødet. Den egenlige Bagning i ældre og nyere Ovne. Rugbrød, Hvedebrød, Skibsbrød. Forfalskninger. Surrogater.

Vand og gjærede Drikke . . . . . 426.

Vandets Betydning i Legemet og i Naturen. Flod- og Kildevand. Destilleret Vand. Haardt og blødt Vand. Kjedelsteen. Drikkevandets Beskaffenhed. Mineralvande, naturlig og kunstige. Vinen. Druesaftens Gjæring. Vinens Lagring, Bouquet og Bestanddele. Mousserende Vine. Øl. Ved Gjæring af Maltudtræk. Maltningen. Brygningen. Indmæskning ved Paagydning eller ved Kogning. Disse Methoders Fortrin og Mangler. Urtens Kogning med Humle. Dens Nedsvaling og Gjæring. Overgjæring og Undergjæring. Øllets Lagring. Dets Bestanddele. Brændeviin. Ved Destillation af alcoholiske Vædsker. Drue-, Korn- og Kartoffelbrændeviin. Destilleerapparater. Gradering af Brændevinen. Dens Beskatning. Vandfri Viinaand. Eddike. Ved Gjæring eller Iltning af viinaandige Vædsker. Ved tør Destillation af Træ.

Beklædningsstoffer . . . . . 470.

Af Bomuld, Hør, Hamp, Uld og Silke. Production af Raastofferne. Bomuld. Dens Egrenering, Rensning paa Vulfe og Slagmaskiner. Kartning, Stræk-

Side

ning, Doublering. Spindingen. Vævningen. Haandvæve og Maskinvæve. Tøiernes Blegning og Appretering. Hør. Dens Dyrkning. Rødning, Bragning, Skjetning og Hegling. Hamp. Hørspinding paa Rok og paa Maskiner. Hørrens Forarbeidning ved Huusflid. Uld. Karteuld og Kamuld. Karteuldens Vaskning, Farvning, Vulfning, Kartning og Spinding. Fabrikation af Klæde. Dets Valkning, Ruening og Overskjæring. Fabrikationen af Kamuld til glatte Tøier (f. Ex. Merinos). Uldens Bearbeidning ved Huusflid. Silke. Opdrætning af Silkeormen. Coconernes Afhaspning og Silkens Tvinding. Silkens Conditionering. Floretsilke.

Papir . . . . . 504.

Denne Fabrikations Forhold til de nys beskrevne Industrier. Kludenes Sortering, Sønderskjæring og Kogning. Deres Vaskning og Sønderdeling til Papirmasse paa Hollænderen. Papirets Formning. Bøttepapir og Maskinpapir. Blegning. Limning. Surrogater for Papir.

Magnetisme og Elektricitet . . . . . 518.

Fortidens Ubekjendtskab med disse Kræfter. **Magnetisme:** Naturlige og kunstige Magneter. Magnetens Poler. Tiltrækning til Jern. Bærekraft. Diamagnetiske Legemer. Magnetens Misvisning og Heldning. Jorden en Magnet. **Elektricitet:** Frembragt ved Gnidning. Positiv og negativ Elektricitet. Gode og slette Ledere. Elektricitetens Fordeling paa et Legeme. Leidnerflasken. Lynet en elektrisk Gnist. Virkningerne af den elektriske Udladning. Galvanisk Elektricitet. Dens chemiske Virkninger. Constante galvaniske Apparater. Lys- og Varmeudvikling. Elektromagnetisme. Inductionsstrømme. Thermoelektriske Strømme.

Galvanoplastik . . . . . 547.

Anledningen til denne Opfindelse. Benyttelse af Ikkeledere til Udfældning. Udfældning paa Matrice. De forskjellige Fremgangsmaader. Galvanoplastikens Anvendelse i Kunsttrykningen. Galvanisk Forgyldning og Forsølvning.

Den elektriske Telegraph . . . . . 559.

Galvaniske Apparater. Overjordiske, underjordiske og undersøiske Ledninger. Nøglen. Galvanometret.

Side

Skriveapparatet. Relais og Stedbatteri. Endestationer og Mellemstationer. Overdragningsstationer. Visertelegrapher. Magnetoelektrisk Visertelegraph. Andre Slags elektriske Telegrapher (Naaletelegraphen, Trykketelegraphen). Pantelegraphen.

Lyset . . . . . 586.

Solen vor Lyskilde. Lysets Hastighed. Lys og Skygge. Lysstyrkens Forandring med Afstanden. Lysets Tilbagekastning. Speiling i plane og buede Speile. Lysets Brydning. Lindser. Det hvide Lys opløst i Farver. Farvede Flammers Billeder. Spectralanalyse.

Lysets chemiske Virkninger. Photographi . . . . . 603.

Lysets Betydning for Plantelivet; dets Indvirkning paa forskjellige Stoffer. Virkningens Forandring med Aarstiden. Chemiske Straaler. Daguerreotypier. Glasphotographier. Photographier paa Papir. Dannelse af det negative og det positive Billede. Photographiets Mangler. Photographiens store Betydning og Fremtid.

Man har betegnet den politiske Oeconomi som den Videnskab, hvis Formaal det er at gjøre Velstanden saa almindelig som muligt. Den søger at opnaae dette ved at belære os om, hvorledes Arbeidet skal fordeles, Productionen reguleres, Varerne udvexles og Formuen dannes og benyttes. Men hvad vilde dens Læresætninger kunne udrette for den bestandigt voxende Menneskeheds Velvære, naar den ikke gik Haand i Haand med en anden Videnskab, som hjælper os til at forbedre Arbeidsmaaderne, at fremstille Varerne billigere, at forøge Productionen og hurtigt at udvexle Producterne; hvorved en saavel gavnlig som behagelig Anvendelse af Formuen bliver mulig. Idet Arbeidsmaaderne blive bedre, kunne Varerne fremstilles billigere og erhverves af de mindre gunstigt stillede Individer, saaat Velværet trænger dybere ned i Befolkningen. Forbruget og derigjennem Productionen maa tiltage, altsaa Erhvervskilderne og Velstanden i samme Forhold. Det er Naturvidenskaben, som har befrugtet Industrien og derved udviklet den til dens nuværende store Høide. Den har skjænket os Dampmaskinen, som arbeider for Mennesket i alle Jordens store, buldrende og larmende Værksteder, som giver Locomotivet Kraft til at bevæge sin Byrde med forbausende Hurtighed, over og igjennem Bjerge, trodsende Afgrunde og Floder, og som sikkert fører Skibet mod Storm og Bølger til det fjerne Maal. I sine forbausende Virkninger

overtræffes den kun af Telegraphen, hvis Virkemaade dog er saa simpel og anskuelig for den Indviede. Anvendelsen af disse to Opfindelser er saa charakteristisk for vort Aarhundrede, at man har givet det Navn af Dampskibenes, Jernbanernes og Telegraphens Aarhundrede. Men det har andre Særkjender, skjøndt mindre iøinefaldende for den store Mængde. Fra Slutningen af det foregaaende Aarhundrede har det arvet Chemiens Gjenfødelse, og med foryngede Kræfter har denne Videnskab kastet sig over de for Mennesket vigtigste Spørgsmaal, saasom Ernæringen og Stofvexlet i den dyriske Organisme, den har hævdet Nødvendigheden af Luftfornyelsen i vore Stuer, har givet os nye og bedre Opvarmningsmaader, bedre Lys og bedre Vand, altsammen de materielle Betingelser for et sundt Liv. Ved at beskjæftige sig med Stofvexlet i Planten er den traadt i den nærmeste Forbindelse med Agerbruget, som frembringer vore Fødemidler; den har paaviist Betingelserne for Markernes Frugtbarhed og paapeget Midlerne til Forøgelsen af denne. Af et saa uanseeligt Stof, som den sorte Steenkulstjære, der indvindes ved Gasværkerne, har den lært os at fremstille prægtige Farver i alle Nuancer, som ere i Begreb med at fortrænge alle de ældre til Farvning af Tøier anvendte Farver. Dens Bestræbelse for at paapege Anvendeligheden af alle de forskjellige Biproducter, som vindes ved de fleste Fabrikationer, maa heller ikke lades ude af Betragtning; thi derved skabes nye Værdier og nye Erhvervsgrene. Og nu Physiken. Ved blot at minde om de to ovennævnte Opfindelser, Dampmaskinen og Telegraphen, er dens Betydning tilstrækkeligt paaviist. Vel tilhører Dampmaskinen Slutningen af forrige Aarhundrede, men store Forbedringer heri skyldes dette og betingedes ved reent videnskabelige Undersøgelser af dets store Physikere. Telegraphen derimod, som udstrækker sine Traade over Jorden og under Vandet, og som snart vil omslynge

den hele Jord, skyldes alene vort Aarhundrede og en reent videnskabelig Opdagelse. Den ligesom rykker os Begivenhederne nærmere og udvider derved vor Synskreds. I England forkynder den til alle Havne, naar Storm og Uveir er ivente, og skaaner derved Menneskeliv og Værdier for Undergang. Langs Norges Kyster bebuder den de store Fiskestimers Vandringer og sikkrer saaledes den fattige Befolkning dens vigtigste Erhverv. — Photographien og Galvanoplastiken ere ligeledes nyere Opfindelser. Den første forsyner os ikke blot med smukke Luxusgjenstande, men skaffer ogsaa Astronomen nøiagtige Billeder af Sol og Maane, Physikeren automatiske Optegnelser af Barometrets og Thermometrets Forandringer saavelsom af Magnetnaalens Svingninger, og Archæologen Afbildninger af mærkelige Monumenter og Indskrifter, som, skjøndt tagne i et Øieblik, dog indtil den mindste Detail ere nøiagtigere end de, som tidligere skaffedes tilveie ved aarelang Undersøgelse. — Galvanoplastiken, der er en Anvendelse af den elektriske Strøms chemiske Virkninger, som Telegraphen af dens magnetiske, har ganske fortrængt de tidligere Methoder for Forsølvning og Forgyldning, og forsyner os med smukkere Brugs- og Kunstgjenstande, end man tidligere kjendte, ligesom den ogsaa er blevet af stor Betydning for Kunsttrykningen. — Den caloriske Maskine endeligt, som har havt saa megen Modgang, har nu dog arbeidet sig op til en sikker, skjøndt beskeden Stilling i vore Værksteder.

Paa mangfoldige Maader har saaledes Naturvidenskaben grebet ind i Menneskelivet, idet Mennesket har vidst at drage sig Naturkræfterne til Nytte. Det Følgende skal være et Forsøg paa en Fremstilling deels af vor Kundskab om Naturkræfterne selv, deels af den Maade, hvorpaa de virke i Menneskets Tjeneste.

Varmen.

Næstefter Tyngden er der næppe nogen Kraft af større Betydning for Naturen og Livet end Varmen; thi den er den væsenligste Kilde til alt Liv og al Bevægelse paa Jorden.

Solens Straaler opvarme Jorden og derigjennem Luften, som udvider sig, bliver lettere, stiger tilveirs og udbreder sig over de tilgrændsende Lande som Vind, der taarner Havet til Bølger og jager Skyerne paa Himlen; de fordampe Vandet fra Jorden, og de dannede Vanddampe hæve sig med Luftstrømningerne og følge disse, indtil de ved Afkjøling falde til Jorden i Form af Regn, Snee eller Hagl, for atter ved Varmens og Tyngdens forenede Indflydelse at søge tilbage til Havet, hvorfra de for den større Deel ere komne. Solstraalerne give endeligt ved Foraarstid Frøkornet Liv, bringe Knoppen til at udfolde sig og kalde Dyrene frem af deres Dvale. Mennesket benytter Varmen til Beskyttelse mod Vinterkulden og Tilvirkning af Føden, der atter ved de Forandringer, som den undergaaer i vort Indre tildeels vedligeholder den til Livet nødvendige Legemsvarme. Og næsten alle vore Forbrugsgjenstande skyldes enten directe eller fra første Begyndelse af Varmen deres Tilblivelse, hvad enten de ere tilvirkede paa Maskiner eller frembragte ved Haandkraft. Thi den varme Lufts, Dampens, Vindens og Vandets drivende Kraft skyldes

enten Forbrændingsvarmen eller Solvarmen, medens Menneskets physiske Kraft har sin Kilde i den Varme, som Føden ved sin Omdannelse i vort Legeme udvikler. Mange Gjenstande fremstilles endeligt ved Varmens directe Indvirkning, ved Smeltning, Kogning og Fordampning.

Varmen kan udvikles paa mange Maader. Den Vilde frembringer Varme ved at gnide to Legemer mod hinanden, hvad vi ogsaa gjøre dagligt, naar vi stryge en Fyrstik af, idet Gnidningen frembringer den til Antændelsen fornødne Temperatur. Ved Afdreiningen og Boringen af en Kanon opstaaer paa det Sted, hvor Redskabet virker, saa megen Varme, at det er nødvendigt at afkjøle med Vand, og dette opvarmes derved kjendeligt og fordamper. Ligeledes kan en dygtig Smed alene ved udholdende Hamring bringe et Stykke Jern i Glød. Ofte fremtræder Varmen dog mindre kjendeligt, saaat Thermometret maa tages tilhjælp. Ved Prægning af Mønter stiger saaledes Pladens Varme flere Grader paa Grund af den stærke Sammentrykning, ligesom Vand, der presses gjennem en snever Aabning eller i en Straale heldes ned i et Kar, ved Gnidningen og Stødet bliver opvarmet. I alle disse Tilfælde frembringes Varmen ved Gnidning, Tryk eller Stød, eller med eet Ord ved mechanisk Kraft. Ved Elektricitet kan man opnaae det Samme; Lynilden, som er en elektrisk Gnist, antænder brændbare Legemer og smelter Metaller, og en elektrisk Strøm fra et galvanisk Batteri kan vedvarende holde en Metaltraad i Glød eller endog smelte den. Da Magnetismen kan frembringe Elektricitet, kan den altsaa ogsaa indirecte udvikle Varme.

Ingen af disse Naturkræfter benyttes dog i større Udstrækning i nævnte Øiemed. Vi tye da næsten udelukkende til de chemiske Kræfter, til Forbrændingen. Det er ved Hjælp af Brændsel, at vi koge vor Føde og varme vor Stue, at Fyrbøderen opvarmer Kjedlen, som

forsyner Dampmaskinen, at Glasfabrikanten smelter sin Sats og Sæbesyderen inddamper sin Lud. Dette er kun faa Exempler blandt de mange. Sagens store Betydning maatte derfor maaskee foranledige os til at klare det Spørgsmaal: Hvad er Forbrænding?

For at oplyse, hvad der foregaaer, naar et Legeme brænder, ville vi anvende en Gjenstand fra det daglige Liv, og vi kunne neppe vælge nogen mere bekjendt end en Svovlstik. Ved nærmere Betragtning vil man see, at den bestaaer af tre Dele, nemlig foruden Træpinden et tyndt Lag Svovl om dens ene Ende, og yderst ligesom en Dug af en bruun-, rød- eller sortfarvet Masse, der hovedsageligt indeholder Phosphor og Salpeter. Det lille Redskab er saaledes mere compliceret, end man tænker, og dette ikke uden Nytte. Det gjælder nemlig om ved en ringe Anstrengelse at antænde selve Træpinden; men da dette ikke let udføres ved en Gnidning af selve Træet, da derved frembringes for lav en Varmegrad, til at Træet kan bryde i Brand, anbringer man yderst Phosphoret, som med Lethed antændes ved Gnidningen; det brænder, og den Varme, det udvikler ved Forbrændingen, er tilstrækkelig til at antænde Svovlet, hvis Forbrændingsvarme atter faaer Træet til at bryde i Brand. Seer man til, vil man ogsaa let kunne skjelne den første, hurtigt forsvindende hvide Phosphorlue, dernæst den blaa Svovlflamme og endeligt den hvide Flamme af det brændende Træ. Man overbeviser sig ogsaa let om, at Svovlflammen ikke har samme Varmegrad som Træets; thi den kan ikke antænde Tanden i et Stearinlys, saaat det ikke kan nytte at holde Svovlstikken til, førend Træet brænder. Vi see altsaa heraf, at et Legeme, som kan brænde, først bryder i Brand, naar det har naaet en vis Temperatur, som derfor kaldes Antændelsestemperaturen. Den er ulige høi for de forskjellige Legemer; for Træet saaledes høiere end for Svovl, og for Svovl igjen høiere

end for Phosphor, men kan ogsaa være forskjellig for eet og samme Legeme efter dets physiske Beskaffenhed. Trækul, som ere meget porøse og brændte ved en lav Varmegrad, kunne let antændes af sig selv, medens andre først maa gjøres glødende, og Diamant, som er næsten reent Kulstof, brænder først i stærk Hvidglødhede. Forat nu et Legeme kan blive ved at brænde, indsees det, at det under sin Forbrænding maa vedligeholde sin Antændelsestemperatur, og hvis den Varmegrad, som det udvikler ved Forbrændingen ikke er tilstrækkelig, vil det være nødvendigt vedvarende at opvarme det udenfra, at tilføie det den manglende Varme. Dette er ikke nødvendigt med Fyrstikken; thi vi see den brænde op lige til Spidsen uden at efterlade Andet end Aske.

Træets Bestanddele saavelsom Svovlet og Phosphoret ere ikke forsvundne, eiheller ere de blevne til Aske; thi den indeholdtes iforveien i Træet. De ere traadte i Forbindelse med een af den atmosphæriske Lufts Bestanddele, Ilten, og have saaledes dannet nye Stoffer; disse kan Chemikeren atter adskille i deres Bestanddele, hvorved de oprindelige Stoffer gjenvindes i deres hele Mængde. Den atmosphæriske Luft eller rettere dennes Ilt er altsaa nødvendig til Legemernes Forbrænding under almindelige Omstændigheder. Qvælstoffet, den anden Luftart, som omtrent udgjør de fire Femtedele (79 Procent) af Luftens Rumfang, er udygtigt saavel til at ernære Ilden som Aandedrættet, hvorfra dets Navn hidrører, og det Samme er Tilfældet med den tredie Hovedbestanddeel, Kulsyren, som, skjøndt kun tilstede i ringe Mængde, 2—5 Titusindedele, dog er absolut nødvendig for Planternes Vext.

Chemikeren har det i sin Magt at berøve Luften dens Ilt og saaledes at vise, at et brændende Legeme slukkes i de tilbageværende Luftarter. Ligeledes kunne Qvælstoffet og Kulsyren fremstilles for sig, og det samme

Forsøg gjentages med dem enkeltviis. Overgyder man saaledes Kridt med Eddike i et høit, smalt Glas, vil Kridtet opløse sig under Bruusning. Boblerne, som fremkalde Bruusningen, ere Kulsyre, som ved Eddiken (eller dens væsenlige Bestanddeel Eddikesyren) er uddrevet af sin Forbindelse med Kalk; thi Kridt er kulsuur Kalk. Da Kulsyren er vægtfyldigere end atmosphærisk Luft, holder den sig i Glasset, uden dog at sees, da den er ufarvet. Ved at dyppe en brændende Spaan ned i Glasset, vil man see den slukkes, førend den naaer Vædsken, af Mangel paa Ilt.

Qvælstoffet og Kulsyren i Atmosphæren ere altsaa uvirksomme ved Forbrændingen. Da Ilten er det Betingende, er det rimeligt at antage, at de endog hæmme Forbrændingen, forsaavidt som de optage den Plads, som Ilten ellers kunde udfylde; og dette forholder sig virkeligt saa. Thi brænde vi et Legeme, f.Ex. et Stykke Kul, i reen Ilt, istedetfor i atmosphærisk Luft, er saavel Lys- som Varmeudviklingen meget betydeligere, og Forbrændingen foregaaer hurtigere. Medens Legemet i atmosphærisk Luft tildels er i Berøring med Qvælstof og Kulsyre, som ikke blot ikke forøge Varmeudviklingen, men endog røve endeel af Varmen fra Legemet til deres egen Opvarmning, er det Modsatte Tilfældet med Legemet, som brænder i reen Ilt. Paa ethvert Punkt mødes Legemet med Ilt; der kan altsaa forbrændes mere i samme Tid, og Varmeudviklingen og dermed Lysudviklingen bliver større, og selve denne forøgede Varme gjør Legemet yderligere modtageligt for Ilten. En ulmende Spaan, som vilde slukkes i atmosphærisk Luft, bryder livligt i Brand, naar den dyppes ned i reen Ilt, og en Staalfjeder, der som bekjendt ikke brænder i Luften, efterat den er gjort glødende, antænder sig i reen Ilt, idet den kaster Gnister til alle Sider. Disse og lignende Forbrændingsforsøg høre til de smukkeste Forsøg, Chemikeren kan fremvise.

I Henhold til det ovenfor Udviklede see vi, at Forbrændingen, naar den foregaaer i Luften, er en Proces, hvorved det brændende Legeme træder i chemisk Forbindelse med Luftens Ilt, ilter sig, under Udvikling af Lys og Varme. Lyset er dog ikke en nødvendig Ledsager, forsaavidt et Legeme kan træde i Forbindelse med Ilt, kan ilte sig, uden at der udsendes Lys. Ved almindelig Varmegrad kan Phosphor ilte sig under en saa svag Lysudvikling, at den kun kan sees i Mørke, og Rusten, som er en Forbindelse af Jern med Ilt (et Ilte af Jern, et Jernilte), danner sig uden Lysudvikling, tilmed under Vandets Medvirkning. Smeltet Tin eller Bly overtrækker sig med en Hinde i Berøring med Luften, men den dannede Tin- eller Blyaske gløder ikke under sin Dannelse, og den er dog iltet Tin og iltet Bly. Anderledes forholder det sig derimod med Varmen. Den ledsager altid enhver Forbrænding; men først naar Varmeudviklingen ved Forbrændingen naaer en vis Høide, bliver det brændende Legeme tillige lysende.

Hvilke ere nu de Virkninger, som Varmen har paa Legemerne? Vi opfatte Varmen ved Følelsen, og det er bekjendt, at den udvider alle Legemer, smelter faste og fordamper saavel faste som flydende.

Størrelsen af et vist Legemes Udvidelse forandrer sig med Opvarmningens Størrelse. Sæt at en Metalstang bliver 1 Linie længere ved fra 0° at opvarmes til 10°, vil den blive 2 Linier længere ved at opvarmes til 20°; Forlængelsen vil altsaa voxe i samme Forhold som Temperaturforhøielsen. Den vil ogsaa staae i Forhold til Metalstangens oprindelige Længde; thi er denne den tredobbelte, vil Opvarmningen til 10° frembringe en tredobbelt Forlængelse, altsaa af 3 Linier. Udvidelsen foregaaer tillige i alle Retninger og efter de fremsatte Love. En Cylinder vil saaledes ved Opvarmning blive baade længere og tykkere, og en Kugle vil faae et større Gjennemsnit, men beholde Kugleformen.

Forskjellige Legemer udvide sig ulige meget, men for ethvert Legeme, saavel fast, flydende som luftformigt, gjælder ovenanførte Lov, at Størrelsen af Udvidelsen retter sig saavel efter Opvarmningens som efter Legemets Størrelse. For at erholde en Forestilling om Metallernes Udvidelse, ville vi tænke os, at vi have Stænger af 10 Fods Længde ved 0°, og som opvarmes til 100° Celsius. Zinkstangen vil derved blive $4\frac{2}{10}$ Linie længere ($\frac{1}{340}$ af dens oprindelige Længde) og Støbejernsstangen $1\frac{4}{10}$ Linie ($\frac{1}{1000}$). En ligesaa lang Glasstang vilde under samme Omstændigheder kun forlænges $1\frac{2}{10}$ Linie ($\frac{1}{1161}$). Ved en ringere Opvarmning ville Udvidelserne være i samme Forhold mindre; forhøies Zinkstangens Temperatur saaledes kun 50°, vil dens Udvidelse være det Halve af $4\frac{2}{10}$ eller $2\frac{1}{10}$. Da Legemerne udvide sig i alle tre Dimensioner, vil Rumfangsudvidelsen være 3 Gange saa stor som Længdeudvidelsen. En Terning af Zink vil saaledes ved at opvarmes fra 0° til 100° tiltage i Rumfang med 3 Gange $\frac{1}{340}$ eller c. $\frac{1}{113}$. Zinken udvider sig stærkest af alle faste Legemer; men de flydendes Udvidelse er dog langt større. Qviksølvet f. Ex. udvider sig $\frac{1}{55}$, Vandet*) $\frac{1}{23}$ fra 0° til 100°, Viinaand endog $\frac{1}{11}$ fra 0° til 75°, ved hvilken Temperatur omtrent den koger. Allerstørst er de luftformige Legemers Udvidelse, nemlig ved Opvarmning fra Frysepunktet til Kogepunktet over $\frac{1}{3}$ af deres oprindelige Rumfang.

Udvidelserne maae i mange Tilfælde tages i Betragtning. Af den Grund lægges Jernbaneskinner med et ringe Mellemrum, forat Udvidelsen frit kan gaae for sig om Sommeren, Gas- og Vandrør skydes ind i hinanden, og det ringformige Mellemrum fyldes med Bly, saaat det ene Rør uhindret kan forskyde sig i det andet. Var der

*) Vandet adskiller sig fra alle andre Legemer ved mellem 0° og 4° C at trække sig sammen ved Opvarmning og udvide sig ved Afkjøling.

ingen Plads for Udvidelsen efter Længden, vilde Skinnerne eller Rørene ved Udvidelsen bøie sig, og altsaa lide Skade, da Bøiningen ikke rettes ved den paafølgende Afkjøling. De faste Legemers Udvidelse og ligeledes de flydendes foregaaer nemlig med stor Kraft, skjøndt den kun er ringe. En Støbejernsstang af 10 Fods Længde vil ved at opvarmes fra 0° til 100° kun udvide sig henved 1½ Linie, men det skeer med en saadan Kraft, at Udvidelsen kun kan forhindres ved at belaste den øverste Ende af Stangen (som tænkes stillet lodret) med en Vægt af 20000 Pund, naar Stangens Gjennemsnit er een Qvadrattomme. Med en tilsvarende Kraft vil den altsaa trykke mod Hindringerne for sin Udvidelse, og det sees da, hvor vanskeligt det er at forhindre denne. Vædskerne udvide sig med en endnu mere uimodstaaelig Kraft, som det fremgaaer af de Forsøg, der ere anstillede over den Kraft, der udfordres til at sammentrykke Vandet. Blandt andre Exempler paa Nødvendigheden af at bringe Varmens Udvidelse med i Regning, skal endnu anføres Uhrpendulet, som ved sine Svingninger tjener til at regulere Uhrets Gang. Antallet af Svingninger, som et saadant udfører i en vis Tid, bliver mindre, naar Pendulet bliver længere, altsaa naar det bliver varmere. Om Sommeren vilde Uhret derfor gaae langsommere end om Vinteren. Her har man dog ved en sindrig Combination, hvis fulde Forklaring vilde føre os for vidt, vidst at ophæve denne Virkning, idet man nemlig har bygget et Pendul af flere parallele Stænger af forskjellige Metaller, som altsaa udvide sig forskjelligt, og forbundet dem saaledes, at to Metallers Udvidelse virker i modsat Retning, saaat Pendulets Lindse beholder sin Plads.

Vædskernes Udvidelse ved Opvarmning er benyttet til Constructionen af Thermometret. Vædsken (Spiritus eller Qviksølv) fylder Kuglen og en Deel af Røret, der i den frie Deel er lufttomt og foroven smeltet til. Dyppes

Kuglen i smeltende Snee, vil Vædsken stille sig paa Frysepunktet, men stige til Kogepunktet, naar den anbringes i et dækket Kar i Dampene af kogende Vand. Afstanden mellem de to omtalte Punkter har man deelt i ligestore Grader, som man benytter til Maal for Varmens Grad, idet man gaaer ud fra, at Vædsken udvider sig eensformigt mellem de nævnte Temperaturer, hvilket ogsaa noget nær er Tilfældet. En Hundrededeel af den Varme, som forskyder Vædsken fra Frysepunktet til Kogepunktet, vil kun forskyde den en Hundrededeel af denne Længde. Deles Afstanden mellem de nævnte Punkter i 100 Dele, have vi Grader efter Celsius, i 80 Dele derimod Grader efter Reaumur, saaat 100° C. er lig 80° R. eller 5° C. lig 4° R. Ved Frysepunktet sættes 0 og nedenfor samme afsættes ligeledes Grader, som regnes negative. Fahrenheit inddeler den ovennævnte Afstand i 180 Grader, saaat 9 af hans Gradelængder ere lige med 5 af Celsius eller 4 af Reaumur; men han sætter sit Nulpunkt under Frysepunktet og saa langt, at der paa Frysepunktet kommer til at staae $+32^{\circ}$, altsaa ved Kogepunktet 32 + 180 eller 212. Vil man derfor omskrive en Angivelse fra Fahrenheit, maa man først trække 32 fra, førend man reducerer Længderne; vil man omskrive til Fahrenheit, maa man først reducere Længderne og derpaa lægge 32 til, som følgende Exempel vil oplyse: 68° F. = (68 — 32) $\frac{4}{9}$°R. = 16° R. og 45° C. = 45 . $\frac{5}{9}$ + 32 = 57° F. Det vil indsees, at Graderne paa et Thermometer blive desto længere, jo større Kuglen er, altsaa jo større Vædskemasse der anvendes, og jo mindre Rørets indvendige Vidde er, hvilken overalt maa være lige stor. Men paa den anden Side er en større Kugle længere om at skifte Temperatur, saaat to fuldkomment gode Thermometre vel et Øieblik kunne vise forskjelligt.

Først gjennem Thermometret, som giver os et Middel til at maale Varmens Grad, er det blevet os muligt

at komme til nøiere Kundskab om Varmens Indflydelse paa de forskjellige Legemer.

Anbringes et Thermometer i Snee, som bringes til at smelte i en Skaal, der opvarmes ved en Lampe, see vi, at det viser paa Frysepunktet, indtil de sidste Spor af Snee ere smeltede til Vand. Varmegraden stiger altsaa ikke, uagtet der uafbrudt fra Lampen tilføres Skaalen og derigjennem Sneen Varme. Hvor bliver da denne Varme af? Som Varme er den virkeligt forsvundet. Thi Varmegraden er før og efter Smeltningen den samme, uagtet Varme er bleven meddeelt; den hele indtraadte Forandring er Smeltningen, og vi maae derfor slutte, at der til Smeltningen bruges, foreløbigt forsvinder, en vis Mængde Varme. Dennes Størrelse kunne vi bestemme ved Forsøg. Blandes nemlig 1 Pund Vand til 79° C. med 1 Pund Snee til 0°, da faae vi to Pund Vand til 0° C.; forbrugt er altsaa hele den af det varme Vand afgivne Varme, idet det er afkjølet fra 79° til 0°. Da vi kalde den Mængde Varme, som opvarmer eet Pund Vand (eller een Vægtdeel) 1° for en Varmeeenhed, medgaaer der 79 Varmeeenheder til at opvarme eet Pund 79°, og netop den samme Varmemængde afgiver eet Pund Vand ved atter at afkjøles fra 79° til 0°. Til at smelte et Pund Iis eller Snee til 0° medgaaer der altsaa 79 Varmeeenheder. Det Arbeide, denne Varme har udrettet, er selve Smeltningen. Lade vi det iiskolde Vand atter fryse, da udvikles igjen alle de 79 Varmeeenheder, som vi selvfølgeligt maae aflede, for ikke at forhindre Frysningen. Vi kunne overbevise os om denne Varmeudvikling ved Frysning. Ved en forsigtig Afkjøling med Kuldeblandinger kan det nemlig lykkes at afkjøle Vand 10 til 12° under Frysepunktet, uden at det fryser. Frysningen skeer derimod strax, men kun deelviis, ved en Rystning, og et i Vandet anbragt Thermometer viser, at Varmegraden er steget til 0°. Da der ikke er tilført

Varme udenfra, men Vandet meget mere er anbragt midt i en Kuldeblanding, kan Varmeudviklingen kun være en Følge af Frysningen. Da Varmen saaledes kun foreløbigt forsvinder ved Smeltningen, sige vi, at den bliver bunden.

Bringe vi nu fremdeles det smeltede Vand i Kog i et aabent Kar efter at have anbragt Thermometerkuglen i samme, iagttage vi et lignende Forhold som ved Isens Smeltning. Thermometret holder sig paa 100° C., trods den bestandigt tilførte Varme. Men samtidigt foregaaer en Fordampning, der ligesom Smeltningen binder Varme. Ved Fordampningen af 1 Pund Vand, altsaa ved Forvandling af Vand til 100° til Damp til 100°, bindes 536 Varmeeenheder, altsaa saamegen Varme, som vilde være tilstrækkelig til at opvarme $5\frac{36}{100}$ Pund Vand fra Kogepunktet til Frysepunktet. Fordampes derfor 1 Pund Vand ved Kogning, vilde vi ved at lede de udviklede Dampe gjennem et Rør ned paa Bunden af koldt Vand og saaledes atter fortætte dem til Vand, kunne opvarme $5\frac{36}{100}$ Pund Vand fra 0 til 100° C. Da de til Vædske fortættede Dampe selv veie eet Pund, ville vi altsaa ialt faae $6\frac{36}{100}$ Pund koghedt Vand (100°). Paa dette Forhold beroer Kogningen ved Damp.

I Vandkjøleren afsvales Vandet ved Fordampning fra dens porøse, altsaa store Overflade; thi der bindes altid Varme ved Fordampning, ligegyldigt ved hvilken Temperatur denne foregaaer. Derved forklares Vandets Afkjøling ved Pidskning, som det bruges i de sydligere Lande, og den Svaling, man føler ved Viftning eller Træk, naar man er varm og svedt. I den allersidste Tid har man paa dette Forhold grundet en kunstig Fabrikation af Is, idet man fortætter Ammoniakluft til Vædske og lader denne atter fordampe i Kar, som ere omgivne af Vand. Ved Fordampningen bindes der saa megen Varme (udvikles saa megen Kulde), at Vandet

bringes til at fryse. — Mængden af det Svalevand, som er nødvendigt ved Destillation eller i Dampmaskiner til Fortætning af de udviklede Dampe maa derfor være meget større end Tilfældet vilde være, hvis Dampen ikke afgav bunden Varme.

I Naturen er Varmebindingen ved Smeltning og Fordampning som ogsaa Varmeudviklingen ved de omvendte Processer af den allerstørste Betydning. Sneen, der om Foraaret dækker Jorden, kræver en stor Mængde Varme til sin Smeltning og det ved Smeltningen dannede Vand meget til sin Fordampning. Tildeels derfor holder Veiret sig saalænge koldt, uagtet Solen staaer høit paa Himlen og varmer stærkt. Om Efteraaret derimod mildnes Overgangen til Vinteren af den ved Fortætningen af Dampen, ved Regnen udviklede Varme; tildeels derfor er Efteraaret mildere end Foraaret. Selfølgeligt har Vinden og andre Forhold, som Landets Beliggenhed, ogsaa sin Indflydelse.

Ved Forandring af Varmegraden kunne vi altsaa bringe Vandet i de tre forskjellige Former, hvori vi i det Hele taget kjende Materien, nemlig den faste, den flydende og den luftformige. Overgangene i den nævnte Orden bevirkes ved Opvarmning, i den modsatte ved Afkjøling, og for alle Stoffer gjælder det, at der ved Smeltning og Fordampning bindes Varme, men en ulige Mængde for hvert enkelt Stof. Ved Afkjøling og lettere endnu ved samtidig Sammentrykning er det lykkedes at fremstille Stoffer, som man tidligere kun kjendte i den luftformige Tilstand, i en flydende og fast, f. Ex. Kulsyre. Det er derfor rimeligt, at vi ved en hensigtsmæssig Anvendelse af Afkjøling i Forbindelse med Sammentrykning engang i Tiden ville blive istand til at kjende alle Stoffer i alle tre Former, saaat en bestemt Tilstandsform kun er charakteristisk for et Legeme ved en bestemt Varmegrad og et bestemt Tryk.

Til Maal for meddeelt Varme benyttede vi ovenfor den Mængde, som udfordres til at opvarme eet Pund Vand (eller een Vægteenhed Vand) een Grad. Temperaturen alene er ikke tilstrækkelig til Maaling, da den forbrugte Varmemængde ogsaa staaer i Forhold til Mængden af det opvarmede Stof, paa samme Maade, som et Legemes Vægt ikke alene retter sig efter hvad vi i daglig Tale kalde dets Tyngde (Vægtfylde), men ogsaa dets Størrelse eller Rumfang. Vi faae altsaa den Varmemængde, som er medgaaet til Opvarmning af en vis Vægt Vand et vist Antal Grader, ved at multiplicere det Tal, som angiver dets Vægt med det Antal Grader, dets Temperatur er blevet forhøiet. Til at opvarme 4 Pund Vand 7° (ligegyldigt fra hvilken Temperatur) medgaaer altsaa 28 Varmeeenheder, ligesaa meget som til at opvarme 2 Pund Vand 14 Grader eller 1 Pund Vand 28 Grader. Det er nødvendigt her at vælge et bestemt Stof til Maal, da Forsøgene have viist, at samme Vægt af forskjellige Stoffer opvarmes ulige stærkt ved den samme Varmemængde. Ved een Varmeeenhed opvarmes eet Pund Vand som anført 1 Grad, eet Pund Jern derimod 9 Grader og eet Pund Qviksølv endog 33 Grader. For at omvendt de tre nævnte Stoffer ved Afkjøling skulle afgive een Varmeeenhed, maa Qviksølvet afkjøles 33°, Jernet 9°, Vandet derimod kun 1°. Afkjøles de alle een Grad, vil Qviksølvet kun afgive $\frac{1}{33}$ Varmeeenhed, Jernet $\frac{1}{9}$ og Vandet 1. Da saaledes de tre Legemer, trods deres eens Varmegrad, indeholde ulige megen Varme, sige vi, at de ere ulige varmefyldige, og idet vi sammenligne dem med Vandet, finde vi altsaa, at Jernets Varmefylde kun er $\frac{1}{9}$ af Vandets, Qviksølvets $\frac{1}{33}$. Kjende vi altsaa et Legemes Varmefylde, kunne vi beregne den Varmemængde, som medgaaer til at opvarme det eller afgives ved at afkjøle det et vist Antal Grader, ved at multiplicere de tre Tal, som angive

dets Varmefylde, dets Vægt og dets Temperaturforhøielse med hverandre. Til at opvarme 3 Pund Jern 36 Grader forbruges altsaa $\frac{1}{9} \times 3 \times 36$ eller 12 Varmeeenheder. Heldes 4 Pund Qviksølv til 74° i 1 Pund Vand til 0°, faaer Blandingen en Temperatur af 8°. Thi ved at de 4 Pund Qviksølv afkjøles indtil 8° (ialt en Afkjøling af 66 eller 2 Gange 33 Grader), afgives 4×2 Varmeeenheder, netop saameget som til at opvarme det ene Pund Vand de 8 Grader.

Som med de faste Legemer, saaledes ogsaa med de flydende og luftformige. Alle have de forskjellig Varmefylde. At Vandet er det iblandt dem, hvis Varmefylde er størst, er af stor Betydning saavel i Naturen som i Techniken. Det saavel opvarmes som afkjøles langsommere end andre Legemer, fordi den hele Varmemængde, som det optager eller afgiver, er større end hos andre Legemer ved samme Temperaturforandring. Store Vandmasser udjevne derfor noget Forskjellen mellem de modsatte Aarstider. I Techniken er Vandets store Varmefylde snart til Gavn, snart til Skade.

Et Legeme optager og afgiver Varme paa forskjellig Maade. Holde vi i den ene Ende af en Jernstang, hvis anden Ende stikkes ned i en heed Flamme, vil Stangen hurtigt blive saa varm, at vi kunne fornemme det i Haanden. Ved et Thermometer saavel som ved Følelsen kunne vi overbevise os om, at Stangen er varm heelt igjennem, desto varmere, jo nærmere vi komme Varmekilden. Varmen er altsaa forplantet fra den ene Ende af Stangen til den anden under samtidig Opvarmning af selve Stangens Masse. Da denne saaledes er Bærer for Varmen, sige vi, at Varmen er bleven forplantet ved Ledning. Gjøre vi det samme Experiment med et Stykke Træ, f. Ex. en Svovlstik, bliver Udfaldet et ganske andet. Vi fornemme ikke Spor af Varme i Haanden, hvori Svovlstikken holdes, uagtet dennes anden Ende er brændende. Træet forplanter altsaa Varmen meget slet

og kaldes derfor en slet Varmeleder. Jernet og alle andre Metaller ere gode Ledere, medens Træ, Steen, Marmor, Glas, Porcellain og Jord ere slette Ledere. Ved at omgive et Legeme med slette Ledere kan man beskytte det mod alle pludselige Varmeforandringer, altsaa saavel Varme som Kulde, der kun er en ringere Grad af Varme. Thi den Tid, som Varmen ved en Opvarmning udenfra behøver til at trænge ind, eller ved en Afkjøling udenfra til at afgives indenfra, er her meget stor, og kan ved en tilstrækkelig Tykkelse af det beskyttende Lag gjøres saa lang, at Legemets Temperaturforandringer blive umærkelige, naar blot den omtalte Opvarmning eller Afkjøling ikke vedvarer uafbrudt. Det vil nu indsees, hvorfor vi hellere bygge vore Huse af Træ og Steen end af Jern, hvorfor Vandrør, som ere udsatte for Frost, omgives med Aske, Riisskaller eller andre Legemer, som lede Varmen slet, og hvorfor Dampcylindre omgives med en Pakning af Hamp. Vore Klæder ere tillige et Exempel; at de ere varme, vil ikke sige Andet, end at de ere slette Varmeledere og saaledes kun langsomt bortlede Legemets Egenvarme. Dette er nemlig Varmekilden; Klæderne holde blot paa den i Legemet udviklede Varme. Paa Theemaskiner og andre Redskaber, som ere udsatte for Varmen og dog skulle tages i et Haandtag, gjøres derfor dette om muligt af Træ, og er end Haandtaget af Metal, sees dog som oftest en Ring af Elfenbeen eller Træ, der adskiller Haandtaget fra den øvrige Deel af Redskabet og ved sin ringe Varmeledningsevne hindrer Varmens Meddelelse til Haandtaget. Det meest slaaende Exempel have vi i vor egen Jord. Hvor vilde det være muligt for os at boe paa den tynde Skal, som omgiver dens glødende Indre, naar Jorden ikke var en slet Leder?

Vædsker og Luftarter lede Varmen slet. Naar det alligevel lykkes os at opvarme dem hurtigt, er Grunden den, at Varmen fremkalder Strømninger, som bevirke,

at de opvarmede Dele bestandigt erstattes af mindre opvarmede, indtil den hele Masse har faaet eens Temperatur. Sættes saaledes en Kjedel med Vand over Ilden, vil først det Vand, som er nærmest Bunden, blive opvarmet og derved blive lettere, stige tilveirs og give Plads for tilstrømmende koldere Vand o. s. fr. For Luftarterne gjælder det Samme. Vi kunne imidlertid opvarme Vædskerne og Luftarterne saaledes, at Strømningen forhindres, nemlig ovenfra. Heldes saaledes i et høit smalt Glaskar Vand, og ovenpaa dette igjen et Lag varm Olie, hvis Varmegrad kan holdes uforandret ved jevn Tilstrømning af frisk varm Olie, kan man ved Thermometre, der ere anbragte i Vandet i forskjellig Dybde, overbevise sig om, hvor overordentligt vanskeligt Varmen forplanter sig i samme. Anstilles Forsøgene paa en lignende Maade med Luft, bliver Resultatet det samme. Paa Luftens ringe Varmeledningsevne beroer Anvendelsen af dobbelte Vinduer og dobbelte Mure med Luftmellemrum, der ogsaa fyldes med porøse Stoffer som Riisskaller, Sand og Aske. Luftlaget eller den i Mellemrummene mellem de porøse Stoffer værende Luft hindrer Varmens Meddelelse. Det porøse Stof vanskeliggjør Luftens Strømninger, medens det paa den anden Side selv leder Varmen slet, desto slettere, jo færre Berøringspunkter der findes mellem dets enkelte Smaadele.

Hidtil have vi kun talt om Varmens Meddelelse ved Ledning. Der gives ogsaa en anden Maade, hvorpaa denne kan foregaae. Tænke vi os saaledes stillede ligetor et Baal, som er antændt i det Frie i en stærk Kulde, da føle vi paa alle de Dele af vort Legeme, som ere vendte mod Ilden, stærk Varme, uagtet Luften mellem Baalet og vort Legeme er iiskold. Varmen udsendes altsaa fra Baalet til vort Legeme uden at opvarme Luften, som ligger imellem, hvorom vi let kunne overbevise os ved i Luften at anbringe et Thermometer, hvis Kugle

ved en Skjærm beskyttes mod Baalets Paavirkning. Denne Forplantningsmaade for Varmen kalde vi Udstraaling, og vort Legeme indsuger i det nævnte Exempel den fra Baalet udstraalede Varme. Paa denne Maade naaer Varmen til os fra Solen i lige Linie gjennem det store Verdensrum, hvis Temperatur efter al Sandsynlighed er betydeligt under Nul. Atmosphæren, hvorigjennem Solstraalerne dernæst passere, opvarmes heller ikke af disse, eller ialfald umærkeligt, og først af Jorden indsuges de, og den saaledes opvarmede Jord meddeler atter sin Varme til Luften.

Den Straalevarme, som træffer et Legeme, indsuges deels af dette, deels kastes den tilbage, deels gaaer den igjennem Legemet. Summen af disse tre Varmemængder maa altsaa være lig den, som har truffet Legemet. See vi et Øieblik bort fra den gjennemgaaende Varme, ved at vælge et Legeme f. Ex. Træ, Metal, som ikke er gjennemstraaleligt for Varmen, indsee vi, at jo mere Varme der indsuges, desto mindre kastes der tilbage fra Legemet. Evnen til at indsuge afhænger nærmest af Beskaffenheden af Legemets Overflade; er denne ujevn, porøs, har en mørk Farve, vil Indsugningen være stærkere end naar den er glat, tæt og lys. En skinnende Hjelm, som i Solskin synes lutter Lue, er kun varm, forsaavidt den er tung og tætsluttende, medens en sort Hat eller Hue forholdsviis er meget varmere. Et hvidt Klædningsstykke er mindre varmt end et lignende farvet sort. Et støbt og poleret Huulspeil kaster ikke Straalerne saa godt tilbage, er altsaa ikke saa godt et Brændspeil som et hamret og poleret, fordi det sidstes Overflade er bleven tættere ved Hamringen, derfor absorberer mindre Varme, altsaa kaster mere tilbage. Agerjordens Farve har af samme Grund stor Indflydelse paa Vegetationen, idet den mørke opvarmes stærkere end den lyse. Ved at kaste mørk Jord paa Sneen om Foraaret lykkes det Bjergboerne tidligere

at gjøre Jorden tjenlig til Bearbeidelse og saaledes at forlænge den korte Sommer. At Farven her er væsenlig, overbevise vi os let om ved at kaste en mørk og en lys Lap paa Sneen i Solskin. Sneen vil da smelte langt hurtigere bort under den første.

Et Legeme, som indsuger Varmen let, udstraaler den ogsaa let, og disse to Egenskaber holde Skridt med hinanden. Mod Straalevarmen fra en sort, mat Jernovn maae vi ofte beskytte os ved en Skjærm, medens vi kunne komme den hvide, blanke Fajanceovn meget nær, uden at den udstraalede Varme bliver ubehagelig. En Vædske holder sig ligeledes lettere varm i en blank Kjedel eller Potte end i en mat af Røg eller paa anden Maade sværtet, medens paa den anden Side en sort Kjedel indsuger mere Varme fra Ilden end den blankt polerede. I Naturen see vi Varmeudstraalingen fremtræde med store Virkninger. Den er Skyld i, at Jordens Varme i en overordenlig lang Række af Aar har holdt sig uforandret, idet den netop udstraaler saa megen Varme til det store Verdensrum, som den modtager fra Solen. Udstraalingen gaaer navnligt for sig i de klare Nætter; thi da kastes Straalerne ikke tilbage fra Skyerne. Jordskorpen afkjøler atter Luften, som hviler over samme, og naar ingen Vind blæser, bliver den kolde, altsaa tungere Luft staaende og Afkjølingen forplanter sig langsomt høiere og høiere op i Luften. Er denne Afkjøling stærk nok, vil Luften afgive en Deel af sin Fugtighed, som ved Jorden afsætter sig som Dug og høiere oppe udskiller sig som Taage. En rolig Vandflade udstraaler Varmen ligesaa stærkt som en sværtet Metalflade, men da Vandet i Overfladen bliver tungere ved Afkjølingen, synker det tilbunds og giver Plads for andet varmere. Er Vandet dybt, vil Natten ikke formaae at afkjøle den hele Vandmængde betydeligt, hvorfor Luften over saadant Vand i en stille, klar Nat altid er varmere end over

Landjorden. Derved opstaae talrige Strømninger af Luften fra Landet til Vandet, hvor der er varmere. Have vi derimod et ganske tyndt Vandlag, vil det meget hurtigt afkjøles gjennem sin hele Masse, endog under Frysepunktet, saaat en Iisdannelse indtræder. Er der derfor om Efteraaret en Iisskorpe paa Vandpytterne efter en klar Nat, have vi ikke ubetinget Ret til at antage, at det har frosset om Natten, eller rettere, at Atmosphærens Temperatur i det Hele taget har været under 0°. Thi endog i de indiske Sommernætter kan det lykkes at fremstille Iis ved at udstille Vand i flade Kasser, den eneste Maade, hvorpaa hidtil dette Stof har kunnet vindes i varme Lande.

Den Straalevarme, som træffer et Legeme uden at kastes tilbage eller indsuges af samme, gaaer igjennem Legemet, som altsaa gjennemstraales af Varmen; denne Egenskab er med Hensyn til Varmen, hvad Gjennemsigtighed er med Hensyn til Lyset. Til Forsøgene over Straalevarmen har Physikeren et Apparat, som med stor Nøiagtighed tjener til at maale den. Resultaterne af Forsøgene over Legemernes Gjennemstraalelighed for Varmen vise, at der ikke finder noget Forhold Sted mellem denne Egenskab og Legemernes Gjennemsigtighed. Steensaltet, som er heelt mat og kun gjennemskinnende, lader saaledes mere Varme gaae gjennem sig end noget andet fast Legeme, medens Alun, som er gjennemsigtigt, næsten ingen Varmestraaler lader passere. En Speilglasplade, som er omtrent $^1/_3$ Tomme tyk, lader kun en Trediedeel af den Varme gaae gjennem sig, som udstraales af en Olielampe; derfor benyttes det som Ovnskjærm. Paa den anden Side ere Røgtopasen og sort Glas næsten uigjennemsigtige, medens de med Lethed sende Varmestraalerne gjennem sig. De Varmestraaler, som ere gaaede gjennem et Legeme, have ved denne Gjennemgang forandret deres Natur. En Alunplade af

en vis Tykkelse lader saaledes kun 9 Hundrededele af den indfaldende Varme gaae igjennem sig; men lader man de Straaler, som ere gaaede gjennem denne Plade atter gaae gjennem en anden ligesaa tyk, vil der af de i den anden indtrædende gaae 9 Tiendedele ud. Straalerne gaae altsaa forholdsviis lettere gjennem den anden Plade af samme Substants. Den første maa derfor have foretaget et Udvalg af Straalerne, saaledes at den hovedsageligt har tilbageholdt dem, som ikke egne sig til Gjennemgang gjennem Alun, men ladet de andre passere; disse maae da selvfølgeligt gaae lettere gjennem den anden Plade. En lignende Forhold finde vi ved Lyset. Lade vi hvidt Lys, der er en Blanding af Farverne Rødt, Orange, Guult, Grønt, Blaat og Violet, gaae igjennem en rød Plade, ville alle andre end de røde Straaler holdes tilbage, og af de gjennemgaaende Lysstraaler ville nu langt flere gaae gjennem en anden ligesaa tyk rød Plade. Vi maae derfor antage, at Varmen, som kommer fra en eller anden Varmekilde, bestaaer af en Blanding af forskjellige Varmestraaler, ligesom det hvide Lys af en Blanding af Farver eller forskjellige Lysstraaler. Hvert enkelt Legeme lader da fortrinsviis et vist Slags Varmestraaler gaae igjennem sig, ligesom et Legeme fortrinsviis er gjennemsigtigt for de Lysstraaler, som have Legemets Farve. Physikeren benytter derfor Ordet Farve saavel om Varme som om Lys, taler saaledes om Varmefarver, hvor Udtrykket Farver da ikke maa forstaaes i Ordets almindelige Betydning, men antyder en Nuance, en særegen Art.

Prøve vi eet og samme Legeme med Hensyn til sin Gjennemstraalelighed for Varmen ligeoverfor forskjellige Varmekilder, indtræder her atter en Forskjel; det samme Legeme lader desto flere Varmestraaler passere, jo større Varmekildens Temperatur er. Dette gjælder idetmindste for mange Legemer. En Glasplade af en Linies Tykkelse

lader saaledes 1/4 af Varmestraalerne fra glødende Platin passere, men slet ingen fra Kobber, som er opvarmet til 100°, og saaledes ved flere andre Legemer. Dette Forhold tjener til Forklaring af den stærke Varme, som udvikler sig under Glasklokker eller i Drivhuse, som ere udsatte for Solens Straaler. Disse, som komme fra et glødende Legeme, Solen, gaae nemlig med Lethed gjennem Glasset og opvarme Jorden og Planten; men de Varmestraaler, som disse, der ere forholdsviis svagt opvarmede, igjen udsende, gaae kun vanskeligt gjennem Glasset, hvoraf Følgen er en stærk Sammentrængning af Varme bagved samme. I en indvendigt sværtet Trækasse, som var lukket med tre Glasplader, den ene bagved den anden, og udsattes for Solstraalerne, iagttog man, at et Thermometer steg fra 5° til 87°.

Sammenfatte vi nu i faa Ord Varmens Virkninger og Egenskaber, see vi, at samme, som forplantes enten ved Ledning eller Straaling, udvider Legemerne og saaledes er istand til at overvinde en Modstand, altsaa udrette et Arbeide, at den smelter faste Legemer og fordamper saavel faste som flydende. Varmen er endvidere paa det Nøieste knyttet til de chemiske Virkninger, idet den ikke blot tjener til at indlede disse, men ogsaa selv er et Product af enhver chemisk Virkning, og, som man har beviist, tilmed paa den Maade, at Størrelsen af den chemiske Virkning kan maales ved Mængden af den ved samme udviklede Varme.

Opvarmning.

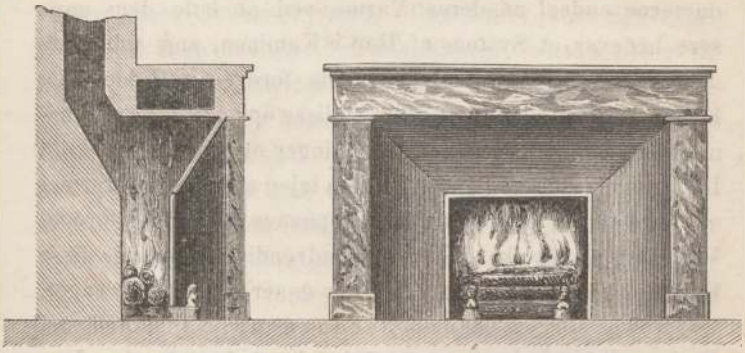
Forat de forskjellige Virkninger i det menneskelige Legeme, hvoraf dettes Velbefindende afhænger, kunne foregaae uforstyrret, udfordres blandt Andet en vis ydre Varmegrad og Luftfornyelse. Den ydre Varme skal ikke tjene til egenligt at opvarme Legemet, men til at forhindre dettes Afkjøling under den Temperatur, som er nødvendig til Udøvelsen af de forskjellige Functioner. Thi Legemet har sin egen Varme, udviklet i dette ved de Omdannelser, som Føden og Blodet undergaae. Den største Deel omtrent $^1/_3$, af den samlede Varme frembringes ved Aandedrættet, hvorved Blodet i Lungerne bringes i Berøring med Ilt, som gjennem Pulsaarerne med Blodet føres ud i hele Legemet i de fineste Forgreninger af Karrene, hvor den chemiske Virkning, hvis Resultat blandt andet er Dannelsen af Kulsyre og Vand ved Iltning af Stofferne i Legemet, foregaaer. Denne chemiske Virkning udvikler altsaa Varme i hele Legemet, idet den samtidigt bortskaffer de Dele af Organerne, som ikke længere kunne gjøre Tjeneste, medens Blodet ved sine indeholdte Næringsstoffer erstatter det lidte Tab. Det med Kulsyre og Vand stærkt mættede Blod vender gjennem Hjertet atter tilbage til Lungerne, hvor det gjennemaandes, idet det afgiver Kulsyre og Vanddamp, samtidigt med, at det optager Ilt af den indaandede Luft. Den Varmegrad, som Legemet opnaaer paa denne Maade, er omtrent 37° C. eller c. $29^1/_2$° R. Paa den frie Overflade af Legemet er den dog aldrig saa høi,

idet den fra Huden foregaaende Fordampning af Vand binder megen Varme, ligesom ogsaa en stor Mængde afgaaer ved Udstraaling til Omgivelserne og ved Meddelelse til den omgivende Luft. Legemet virker altsaa udadtil som en Ovn med lav Temperatur, hvorfor et indesluttet Rum med mange Mennesker hurtigt bliver varmt. Men vi indsee tillige, at Stueluften paa samme Tid paa Grund af det fortsatte Forbrug af Ilt, der i Legemet omdannes til Kulsyre, tilsidst maa blive saa blottet for den første Luftart og mættet med den sidste, at den bliver ubrugelig til Aandedrættet. Derfor er Ventilation eller Luftfornyelse nødvendig. Da Ventilation og Opvarmning imidlertid, som det vil sees af det Følgende, paa det Nærmeste ere knyttede til hinanden, ville de blive behandlede i Forbindelse med hinanden.

At stille en Gryde med brændende Trækul midt i det Værelse, som skal opvarmes, er den simpleste Maade, som kan benyttes. Men denne, som endnu benyttes saavel af de Vilde som af Sydens civiliserede Nationer, lider af den Ulempe, at Forbrændingsproducterne, Kulsyre og Vanddampe, saavelsom den Røg, som hellerikke Trækullene ere ganske frie for at udvikle, blande sig med den øvrige Luft i Stuen og fordærve denne. Ved Kaminer og Ovne derimod drager man paa eengang Nytte af den udviklede Varme og befries for Forbrændingsproducterne, som gjennem Skorstenen føres ud i den frie Luft.

Figuren viser Indretningen af en Kamin. Brændselet spredes umiddelbart paa Kaminens Steenfundament, ofte bag et Gitter, gjennem hvilket den til Forbrændingen fornødne Luft strømmer ind. Forbrændingsproducterne tilligemed overflødig Luft gaae umiddelbart ind i Muren i et muret Rør, som fortsættes til Taget, hvor det har sin egen Munding. For at lette Varmens Udstraaling til Værelset, skraane de fire indvendige Sider af Kaminen ind til den Aabning, bag hvilken Brændselet er anbragt, og gjennem

hvilken den Luft, som tjener til at give Ilden Næring, strømmer ind. Af Kaminens Indretning sees det, at Opvarmingen kun kan skee ved Udstraaling til Værelset, idet selve Kaminen, som er af Steen eller Marmor, ikke opvarmes synderligt. Da Forbrændingsproducterne forlade Kaminen uden at have afgivet noget af deres Varme, faaer man selvfølgeligt ved denne Opvarmningsmaade kun en meget ringe Deel af den Nyttevirkning, som Brændslet



er istand til at udvikle. Da Straalevarmen endvidere kun opvarmer de Gjenstande, som den træffer paa sin Vei, vil kun den Side af vort Legeme, som er vendt mod Kaminen, kunne føle den udstraalede Varme, medens den bortvendte Side er kold. Kaminen giver kun en ringe Opvarmning i Stuen og spilder tilmed den største Deel af den Varme, som Forbrændingen udvikler. Den anvendes derfor kun i Lande, som ikke have stærk Kulde, og hvor Brændselet er billigt, saaledes i England, Frankrig og de sydlige Lande. Der er den Behagelighed forbundet med den, at vort Hoved altid holdes kjøligt af den nedadgaaende Luftstrøm, som suges ned mod Aabningen af Kaminen, og at man kan see den flammende Ild, hvilket giver Stuen et hyggeligere Præg. Tillige construeres Kaminerne paa

en saadan Maade, at de blive en smuk Decoration i enhver Stue, hvad der næppe kan siges om vore Jernovne.

Hvor man har indført Kaminer i koldere Lande, f. Ex. hos os, har man raadet Bod paa nogle af de anførte Ulemper. Ved en Plade, som er indrettet saaledes, at den kan hæves og sænkes med største Lethed, kan man begrændse Aabningen indtil Kaminen, altsaa formindske Lufttrækket og bedre holde paa den Varme, som allerede er i Stuen. Tillige berøver man Forbrændingsproducterne endeel af deres Varme ved at lade dem passere henover et System af Rør i Kaminen, som udmunde deels forneden ved Gulvet, deels foroven i Høide med Kaminens Dækplade. Luften i disse opvarmes og strømmer ud gjennem de øverste Aabninger og erstattes af kold Luft gjennem de nederste, hvilken igjen strømmer opvarmet ud foroven. Paa denne Maade opnaaes altsaa en forøget Virkning, og det skal ikke være nødvendigt at forsyne disse Kaminer med et særeget Rør, der gaaer heelt op til Taget.

Hos os ere som bekjendt Jernovnene de almindeligste. Forbrændingsproducterne fra Ildstedet ledes gjennem Ovnens hele Høide, idet man ved indsatte Plader eller paa anden Maade bevirker, at den Vei, som de gjennemløbe, bliver saa lang som muligt, saaat de, ved paa saa stor en Overflade som muligt at komme i Berøring med Ovnen, afgive den meest mulige Varme til denne. Ovnen udstraaler Varmen til Værelset fra sin varme Overflade, og desto lettere, jo større Overfladen er; ophøiede Forziringer ville derfor begunstige Udstraalingen, som man ogsaa kan forøge ved at give Ovnen en mat sort Farve. Ligeledes opvarmes den omgivende Luft, som altsaa bliver lettere, stiger tilveirs og giver Plads for ny koldere Luft nede fra Gulvet. Den opvarmede Luft hæver sig op til Loftet og afkjøles atter i Berøring med Vinduer og Vægge, synker da ned til Gulvet igjen for atter at suges henimod Ovnen og gjentage det samme Kredsløb. Vi kunne let overbevise os

om Rigtigheden af denne Fremstilling ved at komme noget Røgelse paa den varme Ovn; Lugten vil da tidligst fornemmes i Nærheden af det kolde Vindue, sidst midt i Værelset. Den langs Ovnen opstigende varme Luftstrøm har strax ført de vellugtende Dampe med sig op mod Loftet, hvorfra de dale ned efter den ved Vinduet stedfundne Afkjøling.

Da det er den varme Overflade, som bevirker Kredsløbet, vil Luften kun sættes i Bevægelse saa langt ned til Gulvet, som Ovnen er varm. Den Luft, som ligger lavere, vil ikke deeltage i Circulationen, altsaa holde sig kold, forsaavidt som man ikke ved at bevæge sig i Stuen blander den med de høiere liggende varme Luftlag. Forat Stuen derfor ikke skal være fodkold, maa man lade Ovnen gaae saa lavt ned til Gulvet som muligt. Er dette ikke Tilfældet, kan man dog hjælpe sig ved tæt op til Kakkelovnen at anbringe et Rør, som forneden udmunder tæt ved Gulvet og foroven i en Høide, som dog ikke behøver at være Kakkelovnens. Den i Røret opstigende Luftstrøm vil da fremkalde en Sugning nedenfra og saaledes drage den kolde Luft langs Gulvet med ind i Circulationen. Lettere og bedre endnu er det, naar Ovnen er forsynet med Rist, da at lade et kort Rør, som fører ned til Gulvet foran, udmunde under Risten. Da vil Ovnens Træk suge den kolde Luft fra Gulvet ind gjennem dette Rør og derfra ind til Brændselet.

Jo større det Locale er, som skal opvarmes, desto større Overflade maa Ovnen have, da man ikke ret vel kan opvarme den til en høiere Temperatur end 100°, og man saaledes ikke kan bøde paa den ringe Overflade ved en stærkere Opvarming. Straalevarmen, som alt iforveien er ubehagelig nok ved Jernovne, vilde paa denne Maade blive utaalelig; thi fra Ovnens mørke Flade udstraales Varmen med Lethed. Straalevarmen og den hurtige Afkjøling, som har sin Grund i Jernovnenes ringe Tykkelse

og store Ledningsevne, ere de største Ulemper ved disse. De egne sig derfor vel i Lokaler, som skulle opvarmes med et kort Varsel, men maae i saadanne, som skulle holdes varme en længere Tid af Dagen og til forud bekjendte Tider, hellere erstattes af andre, som give en mere eensformig Varme og ikke kræve en saa omhyggelig Pasning. Til disse høre Steenovnene: de russiske og svenske Ovne. De ere byggede af tykke Plader af brændt Leer, og Mellemrummene ere udfyldte, forat Ovnen kan faae større Masse. Udvendigt ere de beklædte med blanke Fajanceplader. Den russiske Ovn har sex lodrette Kanaler, som to og to ere forbundne med hinanden afvexlende foroven og forneden, saaledes at de tilsammen danne en fortløbende Kanal, som begynder forneden ved Ildstedet og ender forneden tæt ved Siden af det. Inden Forbrændingsproducterne forlade Ovnen, have de altsaa afgivet en meget stor Deel af deres Varme til den tykke Ovnmasse; et Rør leder dem ud i en 6—10 Tommer bred Røgkanal (en saakaldet russisk Skorsteen), som gaaer over Taget; hver Ovn har sin Kanal. Da Ovnens Leermasse er en meget slet Varmeleder, udfordres der lang Opvarmning, inden Varmen trænger igjennem til Overfladen, men Ovnen indeholder da ogsaa i sin opvarmede Masse en stor Mængde Varme. Da den blanke Overflade næsten ingen Varme udstraaler, skeer Stuens Opvarmning udelukkende ved Meddeling til den omgivende Luft og dennes Strømning. Efter at have gjennemvarmet Ovnen kan man aflukke for Røret, som fører til Skorstenen og sikkre sig imod, at den varme Luft i Værelset suges ud. Ovnen vil da i flere Timer kunne holde Stuen varm og maa paa Grund af den Langsomhed, hvormed Stenene afgive deres Varme, meddele denne en meget eensformig Temperatur. Dette i Forbindelse med Mangel paa Straalevarme er Fordelen ved denne Ovn, som tillige vil være oeconomisk i Værelser, som skulle holdes varme den hele Dag.

Constructionen af den svenske Ovn er væsenligt den samme, blot udmunder Røret i Loftet istedetfor i Væggen bag Ovnen; forøvrigt frembyder den de samme Fordele.

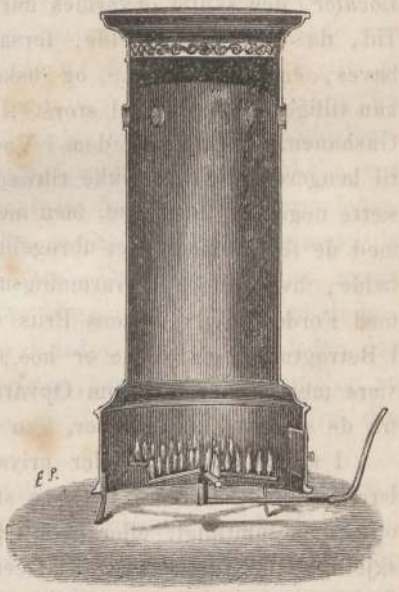
Man har villet midle mellem de to Hovedfordele ved Jernovnen og Steenovnen, nemlig en henholdsviis hurtig og en varig Opvarming ved at construere den nederste Deel af Steenovnene af tykke Jernplader, eller ved at omgive Ildrummet til alle Sider med Jernplader og saaledes danne en Jernkasse, til hvis ydre Overflade Stueluften har fri Adgang. Denne Kasse virker paa samme Maade som en Jernovn. Tillige har man i Steenovnene som ved Kaminerne anbragt et Rørsystem, som suger kold Luft ind forneden og lader der strømme opvarmet Luft ud foroven. Paa alle disse Maader opnaaes en hurtigere Opvarming, medens den dog holder sig meget varig og jevn. De ere derfor alle sikkert meget at anbefale.

Af enhver Ovn forlanger man, at den skal trække godt. Trækket bevirkes ved Opstigningen af den varme og altsaa lettere Luft igjennem Skorstenen, hvilket medfører en Sugning til Erstatning af den bortgaaede Luft. Ved Spjeld og Rist maa man sørge for, at der indsuges netop saa meget som er nødvendigt til en fuldkommen Forbrænding af Brændselet paa Ildstedet, og at Luftstrømmen passerer igjennem Brændselet og fortæres, og ikke strømmer henover det og paa denne Maade afkjøler det. For stærk Tilstrømning og for svag Tilstrømning har samme skadelige Indvirkning, idet den første bevirker en Afkjøling af Brændselet, hvorved Forbrændingen først bliver ufuldstændig og giver Røg og tilsidst ophører, medens en for svag Tilstrømning ikke giver tilstrækkelig Luft, til at Forbrændingen kan holde Brændselet paa Antændelsestemperaturen. Virkningen er altsaa den samme, at Ilden tilsidst slukkes. Trækket i Skorstenen er desto bedre, jo varmere Skorsteensluften er, fordi Luften er i samme Forhold lettere, og jo høiere hele Skorstenen er. Adskillige Om-

stændigheder have Indflydelse paa Ovnens Træk. Vinden kan saaledes ved at slaae ned i Skorsteenspiben for en Tid standse den opstigende Luftstrøm eller endog kaste den tilbage, hvorved Røgen inde i Ovnen presses ud i Værelset. Man hjælper sig herimod ved at anbringe en Røghat, som dreier sig efter Vinden, saaledes at Aabningen altid er vendt mod Læsiden og Vinden altsaa ved sin Sugning forøger Trækket. I kold Luft er Trækket bedre end i varm, fordi den ydre Luft da er tungere, Skorsteensluften altsaa er forholdsviis lettere og altsaa har større Stigkraft. I fugtig Luft trækker Ovnen derimod slettere, fordi Fugtigheden ikke nærer Forbrændingen, som altsaa bliver svagere og giver en lavere Temperatur. Skinner Solen stærkt paa en Skorsteen, ryge de tilsvarende Ovne, rimeligviis foranlediget af, at Solen opvarmer Skorstenen og fremkalder stærke opstigende Luftstrømme udvendig langs denne, hvilke atter foranledige nedadgaaende Strømme til Erstatning, hvilke standse Skorsteensluftens opadgaaende Bevægelse. Nødvendigt er det, at Værelset, hvor Ovnen staaer, kan afgive den til Trækket fornødne Luft; er dette ikke Tilfældet, fordi Vinduer og Døre, ad hvilken Luften trænger ind i Værelset, slutte for tæt, da bliver Luften i Værelset fortyndet, og den ydre Luft vil derfor slaae ned igjennem Skorstenen for at erstatte den manglende Luft; Trækket standser altsaa og Ovnen ryger. Ofte kan en Dør, som aabnes, faae Flammen til at slaae ud af Ovnen; isaafald maa Værelset ved Dørens Aabning være kommet i Forbindelse med et andet Rum, Værelse eller Trappegang, hvor der finder en Sugning Sted, som altsaa fortynder Luften i Værelset, hvor Ovnen staaer, og faaer denne til at ryge. Ogsaa en stærkt trækkende Ovn i et Naboværelse kan bevirke en Sugning ind fra et andet Værelse, hvor en anden mindre stærkt trækkende Ovn staaer, og formindske dennes Træk.

Bedst er det, at hver Ovn har sin egen Skorsteen af et saadant Tvermaal, at den netop kan føre Forbrændingsproducterne bort, hverken smallere eller bredere. Munde flere Kakkelovnsrør ud i samme Skorsteen og Trækket er ulige stærkt, ville de forskjellige Luftstrømme have ulige Hastighed og udjevne hinanden. Trækket i den stærkest trækkende Ovn vil altsaa svækkes paa denne Maade. Er der nu tilmed blandt de Ovne, som høre til samme Skorsteen, nogle, som ikke bruges, da kan den varme Luft fra de Ovne, som ere i Brug, ikke fylde hele Skorstenen, den blandes altsaa deri med koldere Luft og afkjøles, hvorved Trækket bliver svagere. Af samme Grund trække Ovnene kun daarligt, første Gang der fyres om Efteraaret, fordi den kolde Skorsteen i Begyndelsen afkjøler de opstigende varme Luftarter.

I den senere Tid har man begyndt at indføre en Opvarmingsmaade, som meget minder om den, der bestaaer i at antænde et Baal eller anbringe en Ild i det Rum, som skal opvarmes. Dette er ved Hjælp af Gasovne. Figuren viser Indretningen af en saadan. Den bestaaer af en Jerncylinder, der staaer opreist og er aaben forneden, foroven derimod er dækket med en Plade. I Bunden af Cylinderen brænder et større Antal Gasflammer, som næres ved Tilstrømning af Luft udenfra, medens de varme For-



brændingsproducter og den opvarmede Luft strømmer op igjennem Cylindren og ud gjennem Aabninger, som ere anbragte i en Kreds noget nedenfor Dækpladen. Tillige opvarmes selve Cylindren og virker altsaa som en Jernkakkelovn baade ved Udstraaling og Ledning af Varmen. Det er klart, at man paa denne Maade opnaaer en hurtig Opvarming, idet hele den i Forbrændingsproducterne indeholdte Varme kommer tilgode, uden at man har Ulemper af Røg. Vel fordærves Luften af den udviklede Kulsyre og af Vanddampene, men disse kunne dog næppe opsamle sig i en saadan Mængde, at de blive skadelige, da der altid strømmer frisk Luft ind ved Aabning af Døre og paa anden Maade, og der paa denne Maade kun behøves en ringe Mængde Varme, altsaa en kort Brændetid for Blussene. Saadanne Ovne maae især anbefales i Localer, der skulle opvarmes hurtigt og kun for en kort Tid, da de i saa Tilfælde, forsaavidt som Gasledninger haves, ere oeconomiske og uskadelige. Opvarmningen kan tillige reguleres med største Lethed blot ved at dreie Gashanen. At anvende dem i Værelser, som skulle tjene til længere Ophold, er ikke tilraadeligt, da de ikke iværksætte nogen Luftfornyelse, men meget mere belemre Luften med de for Aandedrættet ubrugelige Stoffer. I sidste Tilfælde, hvor andre Opvarmningsmaader kunne anvendes med Fordeel, vil Gassens Priis ogsaa komme væsenligt i Betragtning, og denne er hos os saa høi, at det maa være meget tvivlsomt, om Opvarmning med Gas, afseet fra de ovennævnte Ulemper, kan anbefales.

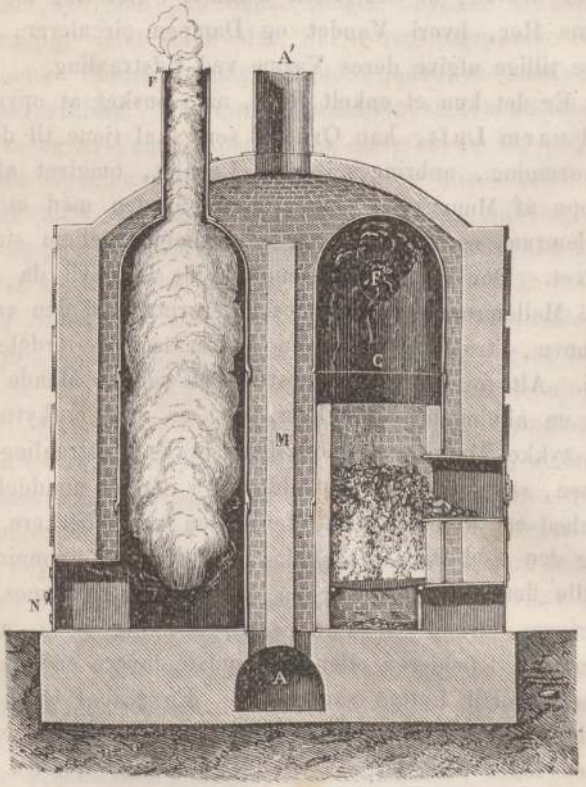
I større offentlige eller private Bygninger som Skoler, Kirker og Børser, hvor en stor Mængde Rum skulle opvarmes samtidigt, eller hvor Opvarmningen af de forskjellige Rum dog afhænger af een Villie, har man indført Systemer, hvis Princip er kun at have eet Ildsted, hvor den hele nødvendige Varme udvikles for derpaa at fordeles til de forskjellige Rum. Hertil henregnes Op-

varmning med varm Luft, varmt Vand og Damp. Luften og Vandet opvarmes og Dampen udvikles paa et enkelt Sted og ledes herfra gjennem Rør til de enkelte Værelser i Bygningen; den varme Luft lader man directe strømme ud i Værelserne, medens Vandet og Dampen opvarme derved, at Stueluften kommer i Berøring med de varme Rør, hvori Vandet og Dampen circulerer, idet disse tillige afgive deres Varme ved Udstraaling.

Er det kun et enkelt Rum, man ønsker at opvarme med varm Luft, kan Ovnen, som skal tjene til denne Opvarmning, anbringes i selve Localet, omgivet af en Kappe af Muurværk, som slutter om den med et vist Mellemrum og forneden har en Aabning mellem sig og Gulvet. Den herfra kommende kolde Luft vil da stige op i Mellemrummet, opvarmes i Berøring med den varme Jernovn, træde ud foroven i Localet og fordele sig heri. Alt foregaaer her næsten paa samme Maade som ved en almindelig Kakkelovn, dog er man beskyttet af den tykke Muurkappe mod den stærke Udstraaling fra Ovnen, saaat man kan opholde sig i dennes umiddelbare Nærhed og tillige opvarme Jernovnen langt stærkere, end naar den stod frit, og saaledes fremskynde Opvarmningen. Skulle flere Localer eller en heel Bygning varmes, da anbringes Ovnen til Luftens Opvarmning i et muret Kammer i Kjælderen eller idetmindste lavere end de Localer, hvortil Luften skal ledes. En Kanal leder den kolde Luft til dette Kammer, hvor den opvarmes, og en anden leder den derpaa op i Bygningen, hvorfra den fordeles i Værelserne.

Figuren viser Indretningen af Ovnen. Selve Ildstedet, som sees tilhøire i Figuren, er opmuret af ildfaste Steen. Luften til Forbrændingen strømmer ind gjennem den nederste Sideaabning og derfra gjennem Risten, som bærer Brændselet, der fyldes ind gjennem den øvre Sideaabning, der lukkes med en Dør. Forbrændingsprodukterne stige op i den øvre Deel

af Ovnen C, som er en Hætte af Jern, gaae derfra ud af Aabningen F gjennem et Rør, som ikke sees i Figuren, hvorfra de atter forneden træde ind i en Jerncylinder, som er anbragt i Ovnrummet tilvenstre for Skillemuren M. Herfra ledes de gjennem et sædvanligt Skorsteensrør F'' ud over



Taget paa Bygningen. Ved Opvarmning saavel af den egentlige Ovn som af Jerncylindren frembydes der en stor varm Flade for den kolde Luft, der strømmer ind ved A paa begge Sider af Skillemuren M, opvarmes i Berøring med den varme Overflade og stiger tilveirs og ud gjennem Røret A', hvorfra den fordeles i Bygningen.

Undertiden erstattes det nysbeskrevne Apparat af et zigzag- eller slangeformet Rør, om hvilket Flammen paa Ildstedet spiller. Idet man lader kold Luft træde gjennem den ene Aabning af Røret, opvarmes den og bringes derved til at gjennemstrømme det hele Rør, hvorved Opvarmningen bliver endnu stærkere. Gjennem den anden Ende af Røret stiger den varme Luft tilveirs i Bygningen.

Ovnen maa ikke opvarmes saa stærkt, at Luften bliver hvad man kalder forbrændt derved, at de organiske Dele, som den altid indeholder, decomponeres og udvikle ilde Lugt. Dens Størrelse maa rette sig efter de Rum, som skulle opvarmes, idet man regner, at 1 Qvadratfods Overflade kan opvarme 800—1000 Cubikfod Luft. Rørene, som lede den varme Luft, ere af brændt Leer eller Jernblik og udmunde i Væggen i nogen Afstand fra Gulvet med en Aabning, som efter Behag kan aabnes eller lukkes. Luften i Stuen maa give Plads for den indtrædende varme Luft ved at undvige gjennem Dør- og Vinduessprækker, ad Trækruder og Ventiler eller gjennem Aabninger i Gulvet, som staae i Forbindelse med Skorstenen.

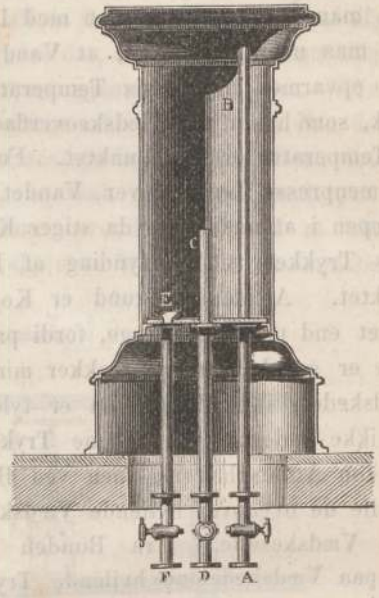
Den hele Methode maa ansees for økonomisk, fordi man faaer omtrent $\frac{3}{4}$ af Brændselets hele Nyttevirkning, og tillige for sund, da der bestandigt strømmer frisk Luft ind, som tillige er varm. Klagerne over Luftens Tørhed ere næppe begrundede, da den friske Luft altid maa føre en tilstrækkelig Mængde Vanddampe med sig. Tillige hindrer denne Methode ganske Træk ind gjennem Vinduer og andre Utætheder, da Luftens Bevægelse netop foregaaer den modsatte Vei.

De Principer, hvorpaa Opvarmningen med Damp beroer, ere allerede berørte i det forrige Afsnit om Varmen. En vis Mængde Damp repræsenterer nemlig en større Mængde Varme end den samme Mængde Vand til samme Temperatur, fordi Dampene ved deres Fortætning til Vand afgive deres hele bundne Varme, som beløber sig til 536

Varmeeenheder. Afkjøles et Pund Vand fra 100° til 60°, afgiver det 40 Varmeeenheder; fortættes derimod Vanddampe til 100° til Vand af samme Varmegrad, afgives 536 Varmeeenheder, og det dannede Vand afgiver ved sin paafølgende Afkjølning til 60° andre 40 Varmeeenheder; i det ene Tilfælde afgives ialt kun 40, i det andet derimod 576 Varmeeenheder eller over 14 Gange saa meget. Det sees alt saa, at Vanddampene maa betragtes som et Slags Varmemagasin, og dette har foranlediget til at anvende dem til Opvarmning.

Dampene udvikles af en almindelig Dampkjedel i den nederste Etage, ledes gjennem Jernrør eller, ved mindre Forbrug, Kobberrør op i Etagerne, hvor Rørene forgrene sig, idet de føres langs med Gulvet. Dampene afkjøles her, idet de meddele deres Varme til Rørene, som atter opvarme Luften i Localet, og fortættes derved til Vand, som skaffes Afløb gjennem de noget skraatliggende Rør til et fælles Afledningsrør, som fører Vandet tilbage i Kjedlen. Er det Beboelsesleiligheder eller Rum, som skulle have en høiere Temperatur, nøies man ikke med blot at have Rørene langs Gulvet. I Stuerne anbringes da særegne Dampkakkelovne, bedst af Kobber, hvor Dampene fortættes og saaledes opvarme Ovnen til 100°. Denne virker da som en almindelig Stueovn. Figuren viser en saadan Dampovn. Igjennem det høieste Rør AB undviger den Luft, som iforveien fylder den; gjennem det midterste CD strømmer Dampen ind, og gjennem det nederste EF skaffes det fortættede Vand Afløb; alle ere de forsynede med Haner. Er Luften uddreven lukkes Hanen ved A. F holdes lukket undtagen naar Vandet skal skaffes bort. D holdes aaben saalænge man vil lade Damp strømme til. Ved Ventiler maa man sørge for, at der kan strømme Luft ind i Cylinderen, naar den ikke opvarmes længere; thi ved den fortsatte Afkjøling fortættes de indesluttede Dampe, der opstaaer et luftfortyndet Rum og den ydre Lufts Tryk er da istand til at trykke

den hele Cylinder flad, naar Trykket ikke udjevnes ved Tilstrømning af Luft udenfra.



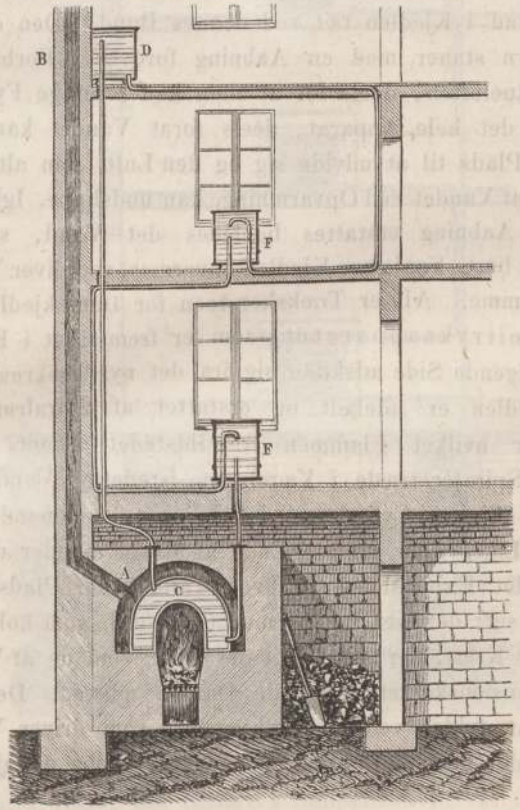
Fordelen ved denne Opvarmningsmaade er en hurtig Opvarmning, paa Grund af den store Varmemængde, som Dampene indeholde. Navnligt maa den anbefales i Fabrikbygninger, hvor Høitryksmaskiner arbeide, da deres Spildedamp kan benyttes. I alle andre Tilfælde ville Ulemperne overveie Fordelen. Derved at Luften først skal opvarmes gjennem et Mellemled, Vandet og Vanddampen, gaaer altid nogen Varme tilspilde. Indretningen af Apparatet er tillige kostbart, og man opnaaer ikke let en eensformig Opvarmning paa denne Maade, fordi Rørene afkjøles hurtigt, ligesom de ogsaa opvarmes hurtigt. Opvarmningen med Luft maa derfor foretrækkes.

Opvarmning med varmt Vand er kommet meget i Brug i den sidste Tid. Den til Grund liggende Idee kan man med Lethed anskueliggjøre sig, naar man tænker sig et sluttet Rør, som er bøiet i Firkant og fyldt med Vand. Stilles det lodret og opvarmes i eet af sine nederste Knæ, vil Vandet her udvide sig ved Opvarmningen, blive lettere og stige tilveirs, medens dets Plads indtages af Vand, som strømmer til fra den modsatte

Side. Den hele Vandmasse i Røret vil altsaa, saalænge Opvarmningen vedvarer, være i en uafbrudt Circulation.

Princípet kan anvendes paa to forskjellige Maader, idet man enten udfører det med Lavtryk eller Høitryk. Det maa nemlig erindres, at Vand i et aabent Kar kun kan opvarmes til en vis Temperatur, afhængigt af det Tryk, som hviler paa Vædskeoverfladen. Dette Maximum af Temperatur er Kogepunktet. Forøges Trykket ved at sammenpresse Luften over Vandet eller ved at hindre Dampen i at undslippe, da stiger Kogepunktet; formindskes Trykket ved Fortynding af Luften, daler Kogepunktet. Af denne Grund er Kogepunktet høiere ved Havet end paa høie Bjerge, fordi paa disse Atmosphæren ikke er saa høi, altsaa trykker mindre. De forskjellige Vædskedele i et Kar, som er fyldt til en vis Høide, ere ikke underkastede samme Tryk; i Overfladen bære de kun Atmosphærens, men ved Bunden tillige Trykket af alle de ovenover hvilende Vædskedele, altsaa af den hele Vædskesøile. Fra Bunden opad aftager altsaa det paa Vædskedelene hvilende Tryk, derfor ogsaa de tilsvarende Kogepunkter, hvilket kan sees ved at anbringe Thermometre i forskjellige Høider. Ved en Dybde af 33 Fod, som svarer til Atmosphærens Tryk vilde Tilvæxten i Temperatur være 21°. Bragtes en saadan Vædskemasse i Kog, vilde man ogsaa see, at de Dampbobler, som danne sig paa Bunden, blive større, efterhaanden som de stige, fordi de udvide sig ved det mindre Tryk. Tillige bidrage de ved den Varme, som de uafbrudt afgive, til yderligere Dampdannelse af det Vand, hvorigjennem de bevæge sig. Trykket, som Vædskesøilen udøver, er uafhængigt af dennes Gjennemsnit og afhænger kun af dens lodrette Høide; den samme Forøgelse i Tryk faaes altsaa ved i Laaget af et Kar vandtæt at fæste et lodret opstigende aabent Rør, som fyldes til den bestemte Høide med Vand.

Opvarmningen med varmt Vand skeer nu derved, at Vandet bringes til at circulere i et sammenhængende System af Rør, som opvarmes paa eet Sted, og saaledes bringes til at stige op til de Localer, hvor det skal afgive sin Varme; derved afkjøles det, bliver altsaa vægtfyldigere og synker tilbage, for atter at gjentage Kredsløbet. Vil man forhøie Vandets Temperatur udover 100°, for paa denne Maade at fremskynde Localets Opvarmning, uden dog at bringe Vandet i Kog, da maa man paa Vandet udøve et til denne Temperatur svarende Tryk ved at hindre Dampene, som samle sig over Vandet, i at undslippe,



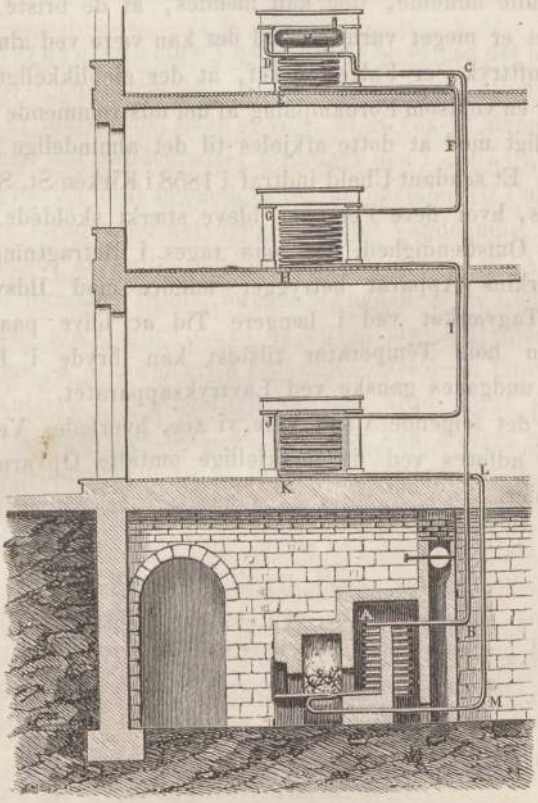
førend de har naaet en vis Spænding, altsaa udøve et tilsvarende Tryk. Dette Tryk er høiere end Atmosphærens; deraf Navnet Høitrykssystemet.

I omstaaende Figur seer man en Fremstilling af et Varmtvandsapparat med Lavtryk. Fra Kjedlen C, som er heelt fyldt, stiger det opvarmede Vand gjennem den øverste Deel af det i Kjedlen indsatte Rør op til en i øverste Etage anbragt cylindrisk Vandbeholder D, som opvarmes af Vandet og virker som Ovn. Det løber til foroven og løber fra forneden, efter at være blevet vægtfyldigere ved Afkjøling, gjennem et Rør til en lignende Beholder F i den lavere Etage o. s. fr., indtil det tilsidst ledes ind i Kjedlen tæt ved dennes Bund. Den øverste Vandovn staaer med en Aabning foroven i Forbindelse med Stueluften, deels for at man kan foretage Fyldningen af det hele Apparat, deels forat Vandet kan have nogen Plads til at udvide sig og den Luft, som altid uddrives af Vandet ved Opvarmning, kan undslippe. Igjennem denne Aabning erstattes ligeledes det Vand, som er dampet bort. Saalænge Kjedlen opvarmes, vedbliver Vandet at strømme. AB er Trækskorsteen for Dampkjedlen.

Høitryksapparatet, som er fremstillet i Figuren paa følgende Side adskiller sig fra det nys beskrevne ved at Kjedlen er udeladt og erstattet af Spiralrøret A, henover hvilket Flammen fra Ildstedet slaaer. Lignende Spiraler træde i Værelserne istedetfor Vandovnen, og ere skjulte i Cylindre med Aabninger for den udstrømmende Luft. Den øverste Ende af Røret munder ud i et saakaldet Expansionskar, hvor Vandet har Plads til at udvide sig; dette er lukket med en Ventil, som holdes til med en Kraft, der svarer til det Tryk, som de af Vandet i Expansionskarret udviklede Dampe udøve. Det hele Apparat fyldes ved en Trykpompe, som driver Vandet op til det høieste Punkt, hvor det kan løbe ud gjennem

en Aabning, som da strax skrues til. Den hele øvrige Indretning sees af Tegningen.

I Modsætning til Dampapparatet har Varmtvandsapparatet den Fordeel at opvarme fuldkomment eensformigt, fordi det opvarmes jevnt og derfor ogsaa afkjøles jevnt. Vandets store Varmefylde kommer ogsaa her til Nytte, idet vi ikke kjende noget andet Legeme, som ved en lige Afkjøling vilde afgive saameget Varme. Det anvendes derfor med Fordeel i Drivhuse og andre Steder, hvor en



eensformig Temperatur er af Vigtighed. For Varmluftsapparatet staaer det tilbage i Simpelhed.

Høitryksapparatet, som navnlig er bragt til sin nærværende Udvikling af Perkins, har Fordele, men ogsaa betydelige Mangler i Sammenligning med Lavtrykksapparatet. Da Vandet er varmere, behøver Apparatet mindre Overflade og tager altsaa mindre Plads op; men hermed er den meget store Ulempe forbunden, at Vandet i Rørene, som har en Temperatur af flere Hundrede Grader, udøver et meget stærkt Tryk paa disse, saaat det, uagtet de ere prøvede for et betydeligt større Tryk end det, som de skulle udholde, dog kan hændes, at de briste. Da Vandet er meget varmere end det kan være ved almindeligt Lufttryk, er Følgen heraf, at der øieblikkeligt indtræder en voldsom Fordampning af det udstrømmende Vand, samtidigt med at dette afkjøles til det almindelige Kogepunkt. Et saadant Uheld indtraf i 1858 i Kirken St. Sulpice i Paris, hvor flere Personer bleve stærkt skoldede. En anden Omstændighed, der maa tages i Betragtning, er, at Perkins Apparat betrygger mindre mod Ildsvaade, fordi Tagværket ved i længere Tid at blive paavirket af den høie Temperatur tilsidst kan bryde i Brand. Dette undgaaes ganske ved Lavtryksapparatet.

I det følgende Afsnit ville vi see, hvorledes Ventilationen udføres ved de forskjellige omtalte Opvarmingsmethoder.

Ventilation.

Luftfornyelsen eller Ventilationen er paa det nøieste knyttet til Opvarmingen. Nødvendigheden af Luftens Fornyelse er indlysende, naar vi vide, at et voxent Menneske i 24 Timer ved Aandedrættet forbruger den i c. 67 Cubikfod atmosphærisk Luft indeholdte Ilt, og udvikler 10 Cubikfod Kulsyre foruden en betydelig Qvantitet Vanddampe. Samtidigt med, at Luften altsaa berøves denne til Aandedrættet fornødne Iltluft, forøges Mængden af de Luftarter, som ikke ere tjenlige dertil og altsaa maa betragtes som skadelige. I atmosphærisk Luft indeholdes 4—6 Titusindedele Kulsyre. I Stueluften er den altid noget større, men Erfaringen har lært, at den ikke kan forøges udover 2—3 Tusindedele uden at fremkalde Ildebefindende. Ogsaa Mængden af Vanddampene forøges ved Menneskets Ophold i indesluttede Rum, deels ved Aandedrættet, deels ved Hudfordampning. Ethvert Blus, som brænder i et Locale, fordærver Luften paa samme Maade som et Menneske, hvortil der altsaa i Localer med rig Belysning maa tages særligt Hensyn. Tages nu alt det ovenfor Udviklede i Betragtning, vil der til en god Luftfornyelse udfordres en Tilgang til Localet af henved 650 Cubikfod for hvert Individ i Timen.

Bliver Rummet opvarmet ved Kaminer eller almindelige Jern- eller Steenovne, er det indlysende, at den

Luft, som gjennem Ovnen suges ud i Skorstenen efter at være bleven benyttet til Forbrændingen, maa erstattes, forat Forbrændingen skal kunne foregaae uforstyrret. Dette skeer i Almindelighed gjennem de tilfældige Aabninger, Utætheder ved Døre og Vinduer, og gjennem de porøse Mure, saaat Ilden ikke vilde kunne brænde, hvis Vægge, Gulv og Loft vare aldeles lufttætte, fordi der intet Træk kunde finde Sted. Denne Maade at ventilere paa er meget ufuldstændig, fordi man ikke kan controllere, hvormeget Luft den skaffer, og den er ubehagelig, fordi det altid trækker gjennem Vinduer og Døre. Træk bliver her et nødvendigt Onde. Det kan undgaaes ved at sørge for en særegen Tilledning af Luften, idet man fører et Rør hen under Gulvet til Ovnen, hvilken det stiger tilveirs og omspilles af den varme Forbrændingsluft, og som tilsidst udmunder nogle Alen over Gulvet, idet den opvarmede Luft strømmer ud gjennem nogle ristformige Aabninger i Ovnen. Den friske Luft er altsaa varm og stiger op mod Loftet. I Nærheden af Loftet og helst ved Ovnen er nu anbragt en Ventil, hvorigjennem der altid strømmer Luft ud. Hos os anvendes hyppigst Ventiler for den fordærvede Luft, dog uden at der er sørget for en regelmæssig Tilstrømning af frisk Luft, saaat denne maa søge ind gjennem Sprækker. Det er klart, at denne Ventilationsmaade saavelsom enhver, der er forbundet med Localets Opvarming, er ubrugelig om Sommeren; thi Temperaturforskjellen mellem Værelset og den ydre Luft er for ringe til at bevirke en ordentlig Sugning gjennem Skorstenen. Ligeledes ophører al Ventilation, medmindre Værelset er forsynet med særegne Ventiler, naar Spjeldet dreies for paa Kakkelovnsrøret, hvad man navnligt gjør ved de store Steenovne, de russiske og svenske. Udføres dette, førend Ilden er udbrændt, fordærves Luften tilmed, idet Forbrændingen endnu næres ved en svag Luftvexel gjennem Rister eller Kakkelovnsdørre. Da Tilledningen af Ilt paa

denne Maade kun er ringe, dannes der istedetfor Kulsyre — der kun er ubrugelig for Aandedrættet og skadelig, fordi den fortrænger den nødvendige Ilt — en Forbindelse af Kulstof og Ilt, som indeholder mindre Ilt i Forbindelse med den samme Mængde Kulstof. Denne Forbindelse, en Luftart, som kaldes Kulilte, er giftig og virker dræbende, selv naar den er tilstede i meget ringe Mængde. Det er den, som fremkalder de mange sørgelige Dødsfald af saakaldet Kuldamp, desto sørgeligere, fordi de kun grunde sig paa Uvidenhed og saa let kunne undgaaes. Det kan derfor ikke noksom indskjærpes, at man ikke maa aflukke med Spjeldet, førend Forbrændingen er fuldkomment standset i Ovnen.

Ved Opvarmingen med varm Luft foregaaer Ventilationen fuldkomment tilfredsstillende, idet den indstrømmende varme Luft altid er frisk og paa Grund af Trykket af den efterfølgende varme Luft, deels søger ud gjennem alle tilfældige Aabninger, gjennem hvilke Trækken altsaa forhindres, deels ledes bort gjennem Aabninger i Gulvet, som bringes i Forbindelse med den frie Luft. Paa Universitetsbygningen i Kjøbenhavn, hvor dette System er indført, drives den fordærvede Luft ud i Corridorerne. Vil man standse Ventilationen for nogen Tid, kan man lede den forbrugte Luft tilbage i Varmekammeret, medens Tilstrømningen til samme fra den frie Luft standser. Paa denne Maade er det det samme Luftqvantum, der bestandigt circulerer. Hertil udfordres der altsaa en dobbelt Udstrømningsaabning, hvoraf altid kun een bruges. Den ene maa staae i Forbindelse med den frie Luft, den anden med Varmekammeret.

I Localer, som opvarmes med Damp eller varmt Vand, der circulerer i Rør, kan Ventilationen udføres paa den Maade, at den friske kolde Luft stryger henover Varmerørene, førend den træder ind i Localet, hvorved den altsaa opvarmes, og at den fordærvede Luft

ledes ud gjennem Ventiler i Loftet. Denne Fremgangsmaade anvendes i Børsbygningen i Kjøbenhavn, hvor Rørene ere førte rundt langs Væggen omtrent i Høide med Gulvet, og ristformige Aabninger i Væggen lade den varme Luft strømme ind.

Om Sommeren blive alle de omtalte Ventilationsmaader ubrugbare, fordi Opvarmingen, hvoraf de ere betingede, da falder bort. I Privathuse nøies man da med Oplukning af Døre og Vinduer, men hvor dette af forskjellige Grunde ikke lader sig gjøre, som i Hospitaler, Theatre og andre offentlige Forsamlingslocaler, maa man anvende et System, som kan virke Sommer og Vinter, med og uden Opvarming. Man presser da enten Luften ind i Localerne ved et Blæseapparat ad een Vei, medens den uddrevne slette Luft ledes bort ad en anden, eller ogsaa suger man den slette Luft bort, som da erstattes af tilstrømmende frisk Luft. I begge Tilfælde maa man have to Systemer af Ledninger, et for Tilledningen, og et andet for Bortledningen. Blæseapparatet kan være en Centrifugalblæser, som i det Væsenlige bestaaer af en med krummede, vingeformige Skovle besat vandret Axe, som hurtigt dreies rundt indeni en Kasse med to Aabninger; igjennem den ene suges Luften til, naar Axen dreies hurtigt rundt, ad den anden pustes den ud og ledes videre. Ogsaa kan man benytte en Slags Mølle, en Axe, der paa samme Maade som Skibsskruen er forsynet med et Par Vinger, som drives rundt i Tilledningsrøret og derved presser Luften ind. Vil man suge Luften ud, skeer det ved en saakaldet Appelskorsteen, en almindelig Skorsteen som rager op over Bygningens Tag; den staaer ved Ledninger i Forbindelse med alle de Værelser, som skulle ventileres. Antændes forneden i denne Skorsteen en Ild, vil den varme Luft stige i Skorstenen, og da den maa erstattes, strømmer ny Luft til Ildstedet fra Stuerne, som paa denne Maade berøves den usunde Luft, der strømmer

gjennem Ilden. Cloakluft, stinkende Dunster og anden skadelig Luft har man gjort uskadelig ved paa denne Maade at suge den bort og brænde den.

Anvendes de to sidstnævnte Ventilationsmaader om Vinteren, bliver Luften opvarmet ved at gaae henover Varmerør, førend den ledes ind i Localet.

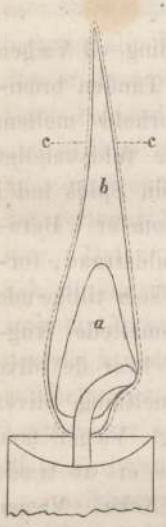
Det er først vort Aarhundrede, som Æren tilkommer af med Kraft at have ført de rette Principer for Opvarmning og Ventilation ud i Livet. Kirker, Theatre, Fængsler og Hospitaler blive sjeldent i vor Tid byggede uden at disse to Momenter, som ere saa væsenlige for deres Velbefindende, som skulle benytte dem, tages med i Betragtning. Det vilde imidlertid være ønskeligt, at de nævnte Goder ogsaa maatte komme den store Masse af Befolkningen tilgode derved, at der i Privathuse, idetmindste nye, sørges for tilstrækkeligt store Rum og Ovne og for en simpel men tilstrækkelig Ventilation. Saaledes som Bygningerne for den fattige Befolkning nu ere, lever denne ofte slettere end Forbryderen i Fængslet. Og det er navnligt den Fattige, hvis Tilstand i saa Henseende trænger til Forbedring, fordi Luften hurtigt fordærves i de smaa Rum, og fordi den friske Luft om Vinteren betragtes som en Fjende, fordi den er kold. Opførelsen af fornuftigt indrettede Arbeidsboliger er derfor en Velsignelse for Samfundet, fordi de forøge dettes physiske Velvære.

Belysning.

Enhver har havt Leilighed til at iagttage, at en Spiritusflamme lyser langt svagere end et Lys, og at paa den anden Side en Lysflamme kan ose, en Spiritusflamme derimod ikke. Holder man en blank Metalplade i nogen Tid over en osende Flamme, bliver den overtrukket med et sort Lag, som ikke er andet end Kulstøv i den Form, som i Handelen kaldes Kønrøg. De fine Kuldele ere altsaa komne fra Flammen, hvor de ikke ere blevne forbrændte, og vi kunne eftervise dem ved hurtigt at føre et Stykke Papir igjennem Flammen, som da paa Grund af Afkjølingen vil afsætte Kul som en mørk Plet. Disse i Flammen svævende Kuldele er det, som opvarmede til Flammens Varmegrad udstraale Lyset, hvis Farve, med Flammens voxende Temperatur, gaaer over fra rødlig til guul og hvid. Spiritusflammen indeholder kun lidt Kulstof, derfor er den kun svagt lysende. Da Kulstoffet kun udstraaler Lyset saa stærkt, fordi det er fast Legeme, kunne vi ganske i Almindelighed som Betingelse for, at en Flamme kan lyse, opstille den Fordring, at den skal indeholde faste Legemer, som kunne komme i Glød, saaat f. Ex. en Spiral af Platintraad, anbragt i en Spiritusflamme, gjør denne lysende. Vi skulle nu nærmere undersøge den hele Proces, som gaaer for sig i en Lysflamme.

Tænde vi et Lys, brænder først Vægen og denne smelter Stearinet, som suges op i Vægen. Stearinet, som er en chemisk Forbindelse af Kulstof, Brint og Ilt, hvor de

to første brændbare Stoffer ere tilstede i overveiende Mængde, bliver chemisk adskilt ved Flammens Varme og Productet er Luftarter, som indeholde meget Kulstof. De omgive den i Flammen ragende Deel af Vægen og danne det inderste mørkere Rum a. Udenom dette findes en stærkt lysende Deel *b*, som heelt omgiver den mørke, og foroven ender i en Spids, og atter udenom den lysende Deel kan skjelnes en meget svagt lysende Deel *c*, der som en tynd Kappe omgiver den hele Flamme.



Sin langstrakte, tilspidsede Form skylder Flammen de opadgaaende Strømninger, som fremkaldes ved, at Luften, som er i Berøring med Flammen, opvarmes og stiger tilveirs. En Deel af Luften suges ind i Flammen og bevirker Forbrændingen, og da selvfølgeligt de Dele af Flammen, som ere yderst, bedst gjennnmtrænges af Luft, som tilmed er mere iltholdig, vil Forbrændingen foregaae fuldstændigt og Varmen derfor være størst i den yderste svagt lysende Hinde; Forbrændingsproducterne ere Kulsyre og Vanddampe. I den indre Deel af Flammen vil Iltmængden ikke være tilstrækkelig; Brinten brænder derfor hovedsageligt til Vanddampe, medens det af Forbindelsen med Brint udskilte Kulstof holdes svævende og kommer i Glød ved den udviklede Varme; først idet Kulstoffet træder ud i den yderste Hinde, forbrænder det fuldstændigt. Stikke vi en lille Træpind (Svovlstik) tvers igjennem Flammens mørke Deel og trække den hurtigt ud igjen, vil den være forkullet paa to Steder, som adskilles af et uforbrændt Stykke, det, som har været i den mørke Deel, og paa en slaaende Maade have vi altsaa overbeviist os om den ulige Varmegrad. Puste vi Lyset ud, see vi altid en lille Røgsky udgaae fra Tanden, dannet af de brænd-

bare Luftarter, som fandtes i det mørke Rum, da Flammen blev blæst ud; ved hurtigt at bringes i Berøring med en Flamme kunne de antændes og atter tænde Tanden. Ogsaa kunne vi suge dem ud af den brændende Flamme, naar vi holde et i begge Ender aabent tyndt Glasrør med den ene Ende ind i den mørke Deel af Flammen, medens den anden holdes skraat opad. Man seer da Røgen stige op i Røret, og det kan da lykkes at antænde den, naar den strømmer ud af Rørets øverste Ende.

Ved Stearinets Smeltning og Forbrænding vil Vægen efterhaanden træde frem af Lyset, medens Tanden brænder bort foroven; er der det rette Forhold mellem Vægens og Lysets Tykkelse, skeer dette fuldstændigt derved, at den krummer sig og bringer sin Spids ind i den yderste, varmeste Deel af Flammen, som er i Berøring med Luften. Vægen, som er af Bomuldstraad, forbrænder her til Kulsyre og Vanddamp; man seer tillige ude paa dens Spids nogle smaa glødende, smeltede Kugler, som af og til falde ned i Stearinet, hvor de blive liggende som sorte Punkter. Denne Smeltning bliver mulig derved, at man har gjennemtrængt Vægen med Borsyre (en fast Syre), hvis Bestemmelse er at træde i Forbindelse med den ringe Mængde Aske, Vægen ved sin Forbrænding efterlader, til et smelteligt Salt, som, idet det falder af i Kugler, saaledes bortfører Asken, der ellers vilde genere. Vægens Bøining opnaaes ved en Fletning i Forening med en Strækning, medens Stearinet støbes udenom den. Tanden i et Tællelys har uflettet Væge, fordi Tællen, som smelter lettere end Stearinen, vilde løbe paa den Side, til hvilken Vægen bøiede sig; den staaer derfor lige op i den mørke Deel af Flammen, og da Luft ikke kan komme til her, bliver den længere og rager tilsidst ud af Lyset foroven, medmindre Lyset ideligt pudses. Den afkjøler da Flammen, som af den Grund bliver mindre lysende, fordi endeel Kulstof istedetfor at forbrænde afsætter sig paa

Tanden i de eiendommelige svampformede Figurer, som vi kjende saa godt.

Hvad der ovenfor er sagt om Lysflammen, gjælder ogsaa om Lampeflammen. Selve Anvendelsen af et flydende Belysningsstof betinger og muliggjør imidlertid mangfoldige Indretninger, alle sigtende til af en given Mængde Belysningsstof at vinde den størst mulige Mængde Lys og tilmed anvendt paa den hensigtsmæssigste Maade. Den gamle osende Kjøkkenlampe med sin skraatliggende Væge indbefatter alle Feil, og er i Virkeligheden ikke bedre end den af de antike Folkeslag anvendte og for sin smukke Form bekjendte Lampe. Af en god Lampe forlanger man, at den ikke skal ose; thi foruden at dette er ubehageligt, lider man ogsaa et Lystab, idet Osen er Belysningsstof, der forlader Flammen uden at brænde, altsaa uden at lyse. Det er Tegn til, at Lufttilstrømningen ikke er stor nok til den stedfindende Forbrænding, eller at den er for stor og derved bevirker en Afkjøling af Flammen, som deelviis standser Forbrændingen og Lysudviklingen. Det er derfor eet af de væsentligste Hensyn at tage, at ordne Lufttrækket saaledes, at der netop er tilstrækkelig Luft, til at Forbrændingen kan foregaae fuldstændigt; thi da er Lysudviklingen ogsaa størst. Dette staaer atter i Forbindelse med Vægens Form; er denne tyk, cylindrisk, som ved de gammeldags Kjøkkenlamper, da udelukkes Luften fra hele Midten af Flammen, og der udvikles fra den store Vægeoverflade mere Gas, end Lufttilstrømningen udenfra er istand til at fortære. Et Fremskridt er det derfor at anvende en flad eller en halvrund Væge som i de gamle Studerelamper med Oliebeholderen bagved. En Forbedring heri, som var af afgjørende Betydning, tillægges Genferen Argand, som gjorde Vægen i Form af en huul Cylinder, saaledes som den nu bruges i de fleste Lamper, Moderateur-, Astral- og Skydelamper. Ved det dobbelte Lufttræk baade gjennem Cylinderen og udenom den fremby-

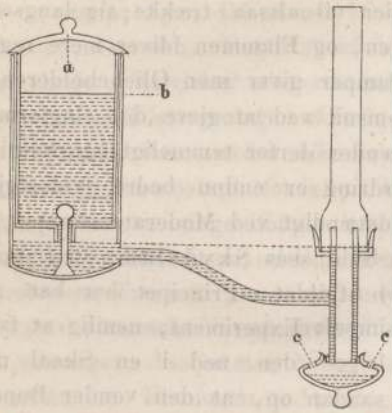
des der den størst mulige Plads for Luftens Paavirkning, saaat Forbrændingen og derved Lysudviklingen bliver fuldstændig. Men selv med en saadan Flamme kan man ikke faae et stærkt Lys, thi skrues i nævnte Øiemed Vægen høiere op, oser den. For at forhindre dette, paasættes en Glascylinder, der virker som en almindelig Skorsteen, idet den regulerer Tilstrømningen af Luft, saaat Flammen hverken afkjøles af for megen Luft eller savner den fornødne Lufttilstrømning. Den oser derfor ikke. Glasskorstenen har man indknebet for at tvinge Luftstrømmen ind mod Flammens Spids, hvor netop Osen udvikler sig, og forbrænde denne. Skorstenens Tversnit paa dens snevreste Sted i Forbindelse med Flammens Varme, hvoraf Luftstrømmens Hastighed afhænger, bestemmer Mængden af den Luft, som strømmer til Flammen. Faren for at Glasset skal springe forbyder ofte at gjøre Gjennemsnittet her saa ringe som ønskeligt, hvorfor man har foreslaaet i Skorstenens øverste Aabning at anbringe en Metalskive, der skulde virke som Spjeldet i et Kakkelovnsrør, idet den ved at dreies om en vandret Axe kunde lukke mere eller mindre for Luftens Udstrømning foroven, altsaa regulere Tilstrømningen forneden. Den saakaldte Gassparer, en Metalskive med en større Aabning i Midten, som lægges over Glasskorstenens øverste Aabning, virker paa samme Maade, idet den formindsker Lufttilstrømningen. Ved de saakaldte Sparelamper er det lykkedes at construere Glas, som ere stærkt sammensnørede der, hvor Flammen stiger tilveirs.

Man forlanger af en Lampe, at den skal holde et temmeligt constant Lys flere Timer igjennem, hvilket kun kan opnaaes ved, at Vægen altid er ligeligt og tilstrækkeligt fugtig med Olie, som da vil hindre dens Forkulning. Ved de ældre Lamper, for hvilke Studerelampen med flad eller halvrund Væge og Oliebeholder bagved denne, kan tjene som Mønster, var denne Fordring ikke opfyldt; men man søgte at komme den saa nær som muligt ved at give

Oliebeholdereu en stor vandret Overflade, altsaa gjøre den flad. Da kan der nemlig forbruges en større Mængde Olie inden Olien synker et vist Stykke, end naar Beholderen er høi og tynd; Olien vil altsaa trække sig langsommere tilbage fra Vægen, og Flammen bliver mere regelmæssig. Ved Astrallamper giver man Oliebeholderen et stort, vandret Gjennemsnit ved at gjøre den ringformig; en saadan Lampe brænder derfor temmeligt eensformigt.

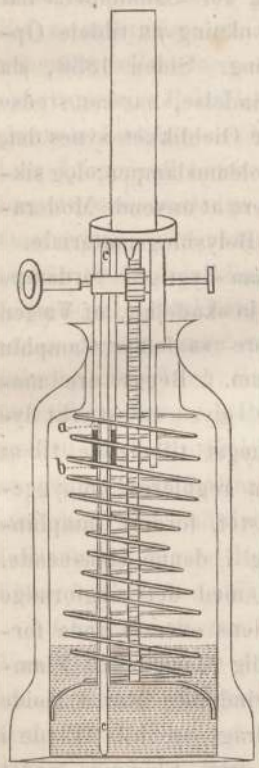
Den nævnte Fordring er endnu bedre fyldestgjort ved Skydelamper, fuldstændigt ved Moderateurlamper. I Figuren paa følgende Side sees Skydelampen (Stanglampen, Styrtelampen) afbildet. Princípet her kan anskueliggjøres ved et simpelt Experiment, nemlig at fylde en Flaske ved at lægge den ned i en Skaal med Vand, og løfte den saadan op, at den vender Bunden iveiret, medens Mundingen holdes under Vand. Vandet vil da ikke kunne løbe ud af Flasken, førend man tager saameget Vand af Skaalen, at det synker under Halsens Munding; da seer man nogle Luftbobler stige tilveirs i Flasken og en tilsvarende Mængde Vand løbe ud, hvorved Vandet i Karret atter stiger op over Mundingen. Bliver man ved saaledes, vil Vandhøiden i Karret sees at blive den samme, indtil al Vandet er løbet udaf Flasken, forudsat naturligviis, at Flasken under hele Experimentet hverken løftes eller sænkes. Anvendes Princípet paa Lampen, svarer Niveauet i Skaalen til Oliens Høide ved Vægen. Skal Skydelampen fyldes, tages Cylinderen *a* ud, vendes og fyldes gjennem den nu opadvendte Aabning, hvorpaa man trækker Ventilen, der dækker for Aabningen, til og vender Cylindren om. Derpaa sættes den ned i den ydre Cylinder *b*, indtil den hviler paa denne. Inden denne Stilling naaes, vil Ventilen være stødt mod Bunden, saa at den nu nedadvendte Aabning bliver fri; i samme Øieblik vil Olien løbe ud, medens Luft, der

kommer ind ad Mellemrummet mellem de to Cylindre *a* og *b*, trækker op gjennem Olien, som vil vedblive med at løbe ud, indtil den staaer saa høit i den ydre Cylinder, at Udløbsaabningen dækkes. I den samme Høide, som er antydet ved den punkterede Linie, vil den da staae i det ringformige Rum, hvori Vægen befinder sig, og Alt maa da være passet saaledes, at denne Linie er noget under Vægebeholderens øverste Rand. Idet Olien nu brænder bort, vil den nedadvendte Munding af Cylinderen *a* blive fri, Luft vil boble op gjennem *a* og uddrive Olie, som atter dækker Mundingen. Saalænge der altsaa er Olie i Beholderen *a*, vil Olien altid beholde samme Høide ved Vægen. Denne Høide er selvfølgeligt afpasset saaledes, at den er tilpas, naar Lampen staaer fuldkomment vandret. Heldes den forover, vil den derfor let løbe over, hvorfor der nedenunder Vægen er anbragt en lille Beholder, ad hvis Aabninger *e* tillige Lufttrækket til den indre Deel af Flammen skeer. Heldes den bagover, staaer Olien for lavt, og Vægen forkulles let. Niveauet er altsaa i Virkeligheden noget foranderligt, hvortil endvidere kommer, at Olien ikke kan holdes saa høit, at den umiddelbart kommer i Berøring med den forkullede Deel af Vægen. Dette opnaaes derimod ved Moderateurlampen.



Figuren viser en saadan, tildeels i et Gjennemsnit, som blotter dens Mechanisme. Dreier man paa det større Haandtag foroven tilvenstre, paa hvis Axe der sidder et

lille Tandhjul (Drev), som griber ind i den lange Tandstang, da sammenpresses Fjedren i den indre Beholder. Spiralfjedren er nemlig indesluttet mellem den øvre Rand af den indre Beholder foroven og et Stempel af tykt Læder, der i Midten er styrket med Blikbeslag, forneden. Læderstemplet, der har Form af en omvendt Skaal, slutter nøie til Beholderens Sider, er fast forbundet med Tandstangens nederste Ende og hæves med denne. Derved suges Olien ind under Stemplet mellem dette og Beholderen, saalænge der er nogen Olie over Stemplet. Standser Pompningen, vil den sammentrykkede Fjeder stræbe at udvide sig og presse gjennem Stemplet paa Olien, som atter trykker den yderste Deel af Læderstemplet tæt op mod Beholderen, saaat Olien ikke kan slippe ud samme Vei, den kom ind. Den eneste Udvei for Olien er ad et Rør (til venstre for Tandstangen) som nedentil er befæstet til Stemplet, med hvilket dethæves, som og i Figuren naaer til *a*. Det glider foroven lufttæt indeni et Rør, der oventil staaer i Forbindelse med det ringformige Rum for Vægen og gaaer saa langt ned, at det ogsaa omgiver det første Rør i dettes nederste Stilling. I Figuren naaer det til *b*. Olien kan altsaa stige gjennem det ene Rør til *a*, saa gjennem det andet Rør og derfra op til Vægen. For imidlertid at moderere Tilstrømningen uden at være nødt til at gjøre Rørene af et overordentligt ringe Gjennemsnit, er der anbragt en Jernstang *c* gjennem begge Rørerene af en saadan Længde, at den forneden støder



mod Bunden og foroven mod Vægens Beholder. Olien kan altsaa kun passere i det ringformige Rum mellem Stangen, der kaldes Moderateuren og Rørene. Ved at gjøre Moderateuren tykkere eller tyndere kan Fabrikanten gjøre dette Mellemrum mindre eller større og saaledes formindske eller forøge Tilstrømningen. Deraf Navnet Moderateur. Den overflødige Olie løber udenom den ringformige Cylinder og drypper atter ind i Beholderen, hvoraf den atter kan pompes ned under Stemplet for igjen at drives iveiret. Moderateurlampen har viist sig saa praktisk og kan fabrikeres saa billigt, at den har faaet almindelig Udbredelse. Da den saaledes kan betragtes som en stor Velgjerning for Samfundet, har Pariseracademiet ikke taget i Betænkning at tildele Opfinderen, Francot, en Priisbelønning. Siden 1836, da han traadte frem med denne sin Opfindelse, har han stedse arbeidet paa dens Forbedring. For Øieblikket synes det, som om den skulde fortrænges af Petroleumslampen, dog sikkert kun for en Stund, indtil man vil lære at anvende Moderateurlampens Princip paa dette nye Belysningsmateriale.

Nogle Belysningsvædsker ere saa flygtige, fordampe saa let, at det ikke er nødvendigt, ja skadeligt, at Vægen rager frem i Flammen. Hertil høre saaledes Camphin (renset Terpentinolie) og Petroleum. Begge ere meget kulrige Vædsker, som derfor give en stærkt lysende Flamme, men ogsaa ere meget tilbøielige til at at ose, naar ikke Lufttilstrømningen reguleres omhyggeligt. Da Camphinet er rigest paa Kulstof, fordrer Camphinlampen den omhyggeligste Pasning i denne Henseende. Vægen afklippes nøiagtigt i Høide med det ringformige Hylster, hvori den sidder, og fra dens øverste Ende fordamper da Camphinen i tilstrækkelig Mængde til Flammens Ernæring. I Midten af det inderste Rør i Høide med Flammen har man tillige andragt en lille Plade i vandret Stilling, som tjener til at drive Flammen noget udad, saaat den udbreder sig som en Skjerm istedetfor

at reise sig som en Kegle. Derved frembyder den en langt større Flade for Paavirkningen af den tilstrømmende Luft og Forbrændingen foregaaer fuldstændigt. Ved Petroleumslampen er dog denne Plade udeladt.

Vi have seet, at intet af de hidtil betragtede Belysningsstoffer, faste og flydende, forbrænde, førend de ved Varmen ere decomponerede til Damparter eller forflygtigede. Dette gjælder ganske i Almindelighed. Ethvert Lys eller enhver Lampe, hvortil benyttes en eller anden Vædske, maa altsaa betragtes som et lille Gasværk, hvor Gassen fremstilles efterhaanden som den skal bruges. Overgangen derfra til et virkeligt Gasværk er saaledes i Tankerne ikke stort; vi maae da blot tænke os, at de Belysningsstoffer, vi hidtil have omtalt, blive decomponerede eller fordampede i større Masser, Dampene opbevarede i Beholdere og ledte hen til Forbrugsstedet gjennem Ledninger. Man kan saaledes enten brænde Tran i en Lampe eller først destillere den til Gas og derpaa brænde den, saaledes som endnu skeer i private, mindre Gasværker. Steenkullene ere dog det almindeligste Materiale til Gasudviklingen. Opvarmes de i Retorter, hvor Luften er udelukket, da udvikles brændbare Luftarter, som, efter at være rensede for skadelige Indblandinger, navnligt Svovl og Kulsyre, opbevares i Gasholdere til fremtidigt Brug. I Retorten bliver Cokes tilbage, som næsten er reent Kulstof. Gassen er i det Væsentlige en Blanding af Luftarter, der ere sammensatte af Kulstof og Brint (Kulbrintearter), ligesom de, der samle sig i Flammens mørke Rum; der gives altsaa som i enhver Flamme Kulsyre og Vanddampe som Forbrændingsproduct.

Gassen betinger igjen andre Lamper, i hvilke det Væsenligste dog er den saakaldte Brænder, hvoraf Gassen strømmer ud for at forbrænde. I Fiskehalebrænderen strømmer Gassen ud gjennem to Aabninger, som staae skraat imod hinanden. Ved de to Gasstrømmes Tryk imod hinanden, presses Gassen ud til en Flade, der har Lighed

med en Fiskehale. Andre Brændere ere Flagermuusbrænderen (Snitbrænderen) og den argandske. Den første ender i en lille pæreformig Knup, som har en lodret Spalte, hvoraf Gassen strømmer ud, idet den spreder sig til en Flade. Et endnu stærkere og forholdsviis billigere Lys giver den argandske Brænder, som har dobbelt Lufttræk, ligesom en Moderateurlampe, og hvor Gassen strømmer ud gjennem Huller foroven i det ringformige Mellemrum. Denne Brænder maa være forsynet med Glasskorsteen. Som en almindelig Regel gjælder det, at store Flammer i Forhold til Gasforbruget give mere Lys end smaa. Ligeledes formindskes Lysudviklingen ved for stærkt Tryk paa Gassen, hvilket man kan formindske ved at dreie Hanen noget for. For stærkt Træk i Skorstenen er ligeledes skadeligt, fordi det udskilte Kulstof, som skal lyse, brænder for tidligt bort paa Grund af den rigelige Tilstrømning af Luft. Man raader Bod herpaa ved at gjøre Skorstenen kortere, eller ogsaa dækker man endeel af Aabningen ved Hjælp af en gjennemhullet Plade, som ovenfor omtalt.

Lamper forsynes med Kupler eller Skjerm. De første tjene til at sprede (hvis de ere matte), de sidste til at concentrere Lyset. Det matslebne Glas har nemlig en ujevn Overflade, som derfor kaster Lyset tilbage i alle Retninger. Ethvert Punkt af en mat Kuppel kan derfor betragtes som lysende, og Lyset kan paa denne Maade naae Steder, som uden Anvendelse af Kuppel vilde være mørke. Sættes saaledes Kuppel paa en brændende Moderateurlampe, forsvinder næsten Skyggen om dens Fod. Da Lyset spredes mere, medens dets Mængde bliver den samme, maa det paa sine Steder blive svagere, paa andre stærkere; der finder en Udjevning Sted, og Skyggen bliver svagere, fordi Lyset bliver det. Forskjellen er omtrent den samme som paa Dagslyset i Solskin og ved svagt overtrukket Himmel. — Skjermen derimod samler Lyset paa et mindre Rum og forstærker det altsaa.

Varmen anvendt som bevægende Kraft.

Opvarmning af Localer er kun en enkelt blandt de mange Anvendelser, der gjøres af Varmen. Kalkstenen brændes, forat Kulsyren kan uddrives; Raajernet smeltes, forat det bagefter skal kunne udstøbes i de forskjelligste Former, og Glasovnens Hvidglødhede forvandler Blandingen af Sand, Kalk og Soda til en tyndtflydende Masse, som, efter ved Afkjølingen at have faaet en noget deigagtig Consistens, kan udblæses til de meest forskjellige Apparater. Baalet under Sodafabrikernes Pander bortdamper det overflødige Vand af den vundne Sodaopløsning, som da ved Henstand paa et kjøligt Sted udskiller den største Deel af den opløste Soda i Krystaller; thi det varme Vand opløser mere Soda end det kolde. I Brænderierne destilleres Viinaanden fra Mæsken, og de i Svaleapparatet afkjølede og fortættede Viinaand- og Vanddampe opsamles da som Brændeviin i et Forlag. Almindeligt bekjendt er endeligt Kogningen ved Damp, som udføres ved at lede en Dampstraale ned i den Vædske, som skal opvarmes. De sig under stærk Larm fortættende Vanddampe afgive ved deres Fortætning deres hele bundne Varme til Vædsken, som derved efterhaanden bringes i Kog uden at være udsat for nogen meget høi Temperatur, hvorved den i mange Tilfælde vilde kunne lide Skade.

Vi kunne næppe nævne nogen Fabrikation, hvor ikke Varmen paa een eller anden Maade spiller en Rolle. Men foruden de physiske og chemiske Virkninger, hvorpaa der nys er anført Exempler, udfordres der ved enhver Fabrikation en vis Mængde mechanisk Arbeide, hvad enten dette bestaaer i Transport fra Sted til andet, Løftning af Masser, Knusning og Pulverisering af det anvendte Materiale, Blanding af forskjellige Stoffer, Omrøring i Kogepander, Hamring og Udvalsning af Metaller til den forønskede Form. Ved samtlige disse og lignende Processer saameget som muligt at undgaae Menneskers og Dyrs Arbeide og erstatte dem ved Maskiner er et Princip i Industrien, fordi Maskinarbeidet er billigere og bedre. Philanthropen glæder sig tillige ved, at Mennesket paa denne Maade anvendes efter sin Bestemmelse som Beherskér og Leder af Naturkraften istedetfor som raa Naturkraft. Det er Varmen, som overtager Arbeidet i de fleste Fabriker; thi hvad vilde disse være uden Dampmaskinen!

Vi ville betræde et af vore store Maskinværksteder, hvor Dampen fører Regimentet. Hjul og Axer ere i travl Bevægelse, uden at man seer den bevægende Kraft. Her dreier en vandret liggende Jernvalse sig langsomt, men sikkert rundt mod en faststaaende Staaleg, som afskræller en tyk Metalspaand, der falder af i enkelte Spiraler, idet Valsen paa denne Maade afdreies til en bestemt Tykkelse; Vandet, som uafbrudt drypper ned for at kjøle Valsen, damper af den udviklede Varme. Hist afhøvles en Jernplade til en bestemt Dybde; ingen Menneskehaand hjælper til, og dog tager Staalet Spaan ved Spaan, den ene tæt op til den anden, idet Pladen vandrer frem og tilbage og for hver Gang forskyder sig et Stykke; Arbeideren seer blot til ved Arbeidets Begyndelse og ved dets Slutning. Et andet Sted trykker et ringformigt Jern runde Huller i en halv Tomme tyk

Metalplade, tilsyneladende ligesaa let, som naar der tages en Osteprøve i en Urtebod. Med den ene Haand styrer Arbeideren den skjærende Egs Bevægelser, idet han flere Gange lader den blot røre ved Pladen for at passe det rette Sted, hvor Gjennemboringen skal foregaae. Er Pladen rigtigt indstillet, vil en lille Haandbevægelse give Staalet frit; lydløst og tilsyneladende let, men i Virkeligheden under et umaadeligt Tryk gjennembores den tykke Metalplade; den derved udskaarne lille Cylinder kunne vi medtage som Erindring. Pludseligt mærke vi maaskee Jorden ryste under os i regelmæssig Takt, og ved at gaae efter Lyden naae vi den store Damphammer, som med en Vægt af flere tusinde Pund falder paa sin Ambolt, der, skjøndt af en forholdsviis stor Vægt og stærkt funderet, dog forplanter Rystelsen til store Afstande, saaat man har Exempler paa, at en Brevskriver i en Miils Afstand i sin Skrift har kunnet tælle Hammerslagenes Antal. Af en Ovn udtages med lange Stænger de af forskjelligt Jernaffald ved Sammensveisning i Ovnens Glødhede dannede uregelmæssige Klumper, som ikke ere Sneeboldte ulige i deres glødende Hvidhed; de lægges paa Ambolten, paa hvilken Arbeideren lader Hammeren falde med sin hele Vægt; den løse Masse sammenpresses stærkt, som løs Snee under Drengens Hænder, medens den udsender en Regn af grønne Gnister; den vendes og dreies for at behandles fra alle Sider og modtage den Form, som Anvendelsen udkræver. Er Damphammeren et Øieblik ledig, vil Arbeideren kunne vise os, hvor føieligt et Redskab den er. I eet Øieblik kan han lade den falde paa dens Ambolt med stort Bulder, i et andet knækker den en Nød uden at beskadige Kjernen, berører saa let og elegant som den fineste Damehaand. En simpel Arbeider behersker saaledes ved sin kyndige Haand Dampen, hvis umaadelige Kraft vi undertiden ogsaa til vor Skade lære at kjende.

Bede vi vor Fører vise os Dampmaskinen, da betræde vi som oftest et net lille Rum, hvis Stilhed er velgjørende efter den megen Støi. Stempelstangen i Dampcylindren gaaer lydløst frem og tilbage, trækker i den ene Ende af den lange Maskinbom, som vugger sig op og ned og med sin anden Ende bevæger en Krumtap, ligesom Haandgrebet paa en Slibesteen; Krumtappen omdreier endeligt en Axe, hvorpaa det store Svinghjul sidder, som ved sin store Vægt udjevner Axens uregelmæssige Bevægelse. Fra denne Axe forplantes Bevægelsen gjennem Tandhjul, Axer og Drivremme ud i det store Rum, som Maskinværkstederne indtage, og udfører der de mange Arbeider, hvorpaa vi i det Foregaaende have anført Exempler. Alle Maskindele ere skinnende blanke eller siirligt malede, og Bevægelserne foregaae regelmæssigt og let; de to Svingkugler, som ved et System af Vægtstænger regulere Tilstrømningen af Damp til Dampcylinderen, dreie sig rundt saa smukt og lydløst, som om det kun var en Leg, uagtet den Bestemmelse, de have, er særdeles vigtig. Vi forlade dette Rum efter den Indsigt, som vor Fører ved sin Forklaring har givet os, med Beundring af den menneskelige Aand, som i den Grad har vidst at beherske Naturkræfterne og benytte dem i sin Tjeneste.

»Hvem har opfundet Dampmaskinen«, er et Spørgsmaal, som ofte stilles. Hertil maae vi svare: Ingen enkelt Mand. Den hører til den Slags Opfindelser, som have gjennemgaaet en langvarig og besværlig Udvikling, inden de have naaet den nærværende Fuldkommenhed. Salomon de Caus har antydet, at man ved Dampens Spændkraft kan hæve en Vandmasse over sit oprindelige Niveau og Papin, at man kan give et tætsluttende Stempel i en Cylinder en op- og nedgaaende Bevægelse ved afvexlende at opvarme Vand paa Bunden af Cylinderen, saaat de udviklede Dampe drive Stemplet iveiret, og

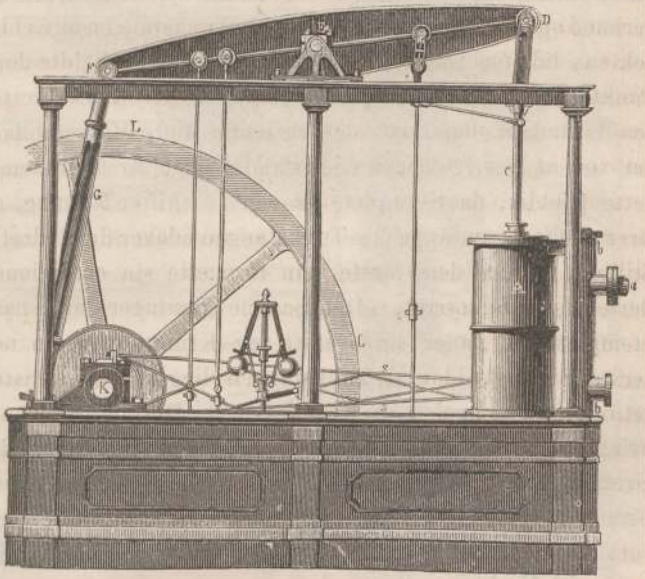
atter fortætte de dannede Dampe ved at afkjøle Cylindren, hvorved der tildeels opstaaer et lufttomt Rum, saaat den ydre Lufts Tryk driver Stemplet nedad. Da Papin, som levede i Slutningen af det 17de Aarhundrede, tillige har antydet, hvorledes Stemplets op- og nedgaaende Bevægelse kan forandres til en omdreiende, altsaa forklaret to væsenlige Punkter ved den nuværende Dampmaskine, have Franskmændene, vistnok tildeels paavirkede af Nationalstolthed, erklæret ham for Dampmaskinens Opfinder. En Dampmaskine er dog aldrig construeret af ham; men hans Principer ere bragte i Anvendelse af Englænderen Savary, hvis Fortjeneste det er i Aaret 1698 først at have bygget en brugbar Maskine. Men da denne saavelsom en af Newcomen construeret kun er en Anvendelse af Papins Ideer, kan man ikke ved eensidigt at lægge Vægt paa Udførelsen tilkjende dem Æren for at være Dampmaskinens Opfinder. Deres Maskiner, som kun brugtes til Oppompning af Vand, vare meget udbredte i England trods deres store Kulforbrug, ja kunne endnu den Dag i Dag sees arbeide i Distrikter, hvor Brændselet er billigt.

James Watt var det Lys, som bragte Klarhed i Datidens Begreber. Ved grundigt at studere Dampens Væsen og anvende Resultaterne paa de alt bekjendte Maskiner, lykkedes det ham at construere en Maskine, som, skjøndt forbedret i Enkeltheder, dog i sine Grundtræk kan gjenkjendes i Nutidens Dampmaskiner, det bedste Vidnesbyrd om hans Betydning. Kan han derfor end ikke betragtes som Dampmaskinens Opfinder, maa man dog med Sandhed sige, at han har skabt den paany. Hans Maskine var ikke saa eensidig som de foregaaende, den kunde anvendes i de forskjelligste Øiemed, og det er uberegneligt, hvormeget han derved har gavnet sin Samtid og Eftertid. I faa Træk skulle vi gjengive hans Livs Historie.

Der fortælles, at han som Barn havde andre Tilbøieligheder end Drenge i Almindelighed, var indesluttet og taus, kunde tilbringe hele Timer med paa Gulvet med Kridt at løse mathematiske Opgaver efter Euclid eller med at betragte den af en Theekjedel udstrømmende Damp, som hævede Laaget og ved at strømme over en kold Gjenstand, en Skee eller deslige, fortættede sig til Draaber. Sine mechaniske Tilbøieligheder gav han tilkjende ved at tage alt det Legetøi, han kunde faae fat paa, fra hinanden og søge at sætte det sammen igjen. Han var født i Greenock i Skotland Aar 1736. Forældrene satte ham i Instrumentmagerlære, først i hans Fødeby, dernæst i London. Men dette Liv var ham for besværligt, og han vendte tilbage til Skotland, hvor han ansattes som Conservator ved den physiske Apparatsamling ved Universitetet i Glasgow. Som saadan fik han en Newcomen's Dampmaskine til Reparation, og det var ved at sysle med denne og studere dens Mangler, at han udviklede sine nye Ideer, som førte til Constructionen af hans Dampmaskine, paa hvilken han fik Patent i Aaret 1769. En Dr. Roebuck forsynede ham med Midlerne til at bringe Maskinen i Udførelse, mod Part i Udbyttet, og da Denne gik Fallit, lykkedes det ham i Aaret 1773 at komme i Forbindelse med den store Fabrikant Mathew Boulton ved Soho i Nærheden af Birmingham. Fra det Øieblik var hans Lykke gjort; hans Maskiner, som stedse modtoge Forbedringer, fik bestandigt større Udbredelse, medens videnskabelige Selskaber hædrede ham ved at optage ham i deres Midte. Han trak sig senere tilbage fra Forretningerne og døde først den 25 August 1819, 83 Aar gammel, efterladende sig en stor Formue.

Watts dobbeltvirkende Dampmaskine er fremstillet i de to paafølgende Tegninger, af hvilke den sidste kun gjengiver den nederste Deel af Maskinen, men i forstørret Maalestok og tildeels i Gjennemsnit, saaat den indre

Bygning ligger blot. Dampkjedlen, som forsyner den med Damp, sees ikke, men a er Damprøret, som leder Dampen til Cylindren. De vigtigste Dele af Maskinen ere Dampcylindren A, hvis Stempel B bevæger sig op og ned; med sin Stang C er Stemplet befæstet til den ene Ende af

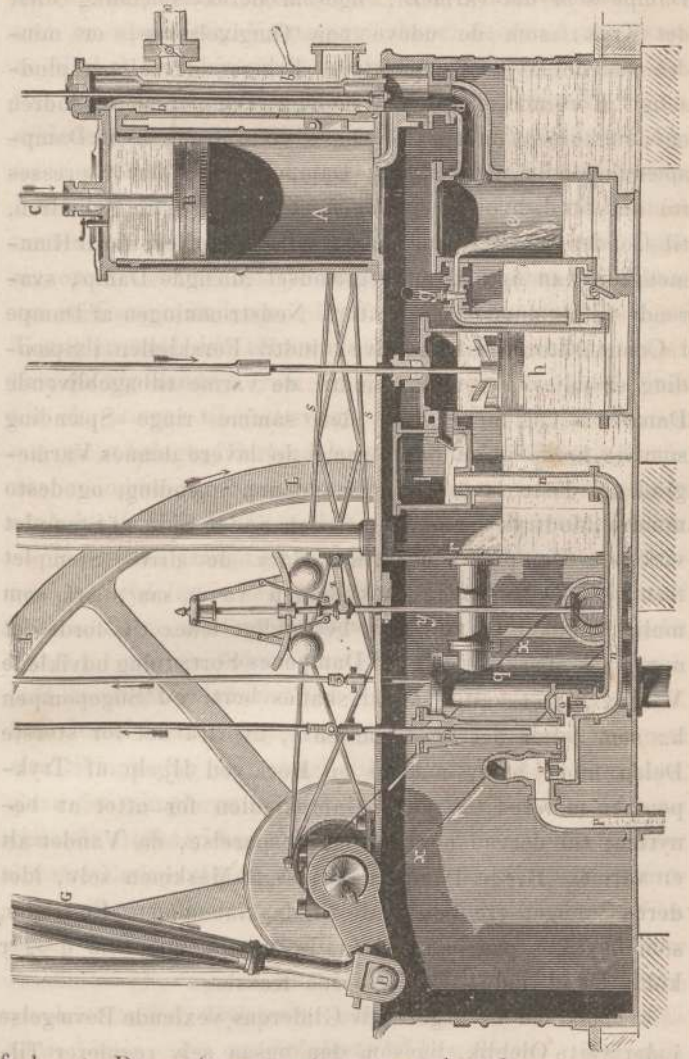


Maskinbommen DEF, den store vandrette Vægtstang, som altsaa sættes i en vuggende Bevægelse om sit Midtpunkt, saaat den ene Ende gaaer ned, naar den anden gaaer op. Den i den modsatte Ende af Maskinbommen befæstede Trækstang G dreier ved sin op- og nedgaaende Bevægelse Enden H af en Krumtap, hvortil den er befæstet, rundt i en Kreds, hvorved Axen K, hvortil Krumtappen og tillige Svinghjulet L er befæstet, dreies rundt. Tænkes Stemplet i Dampcylinderen at bevæge sig nedad, gaaer Trækstangen G iveiret, og Krumtappen og dermed Axe- saavelsom Svinghjul dreie sig rundt i Retning med Viseren paa et Uhr. Stemplet naaer sin nederste Stilling sam-

tidigt med, at Trækstangen og Krumtappen naae deres øverste; disse staae da lige i Forlængelse af hinanden og lodret. Tænkte man sig nu, at Bevægelsen begyndte fra denne Stilling, og altsaa Stemplet bevægede sig opad, vilde Trækstangen G trykke lodret nedad og gjennem Krumtappen presse paa Maskinaxen, uden at nogen af dem kunde flytte sig. Dette vil derimod opnaaes, naar Krumtappen og Trækstangen føres blot nok saa lidt forbi deres lodrette Stilling, det saakaldte døde Punkt. Det er Svinghjulets Bestemmelse at udvirke dette; paa Grund af den Fart, der er i dets store Masse, bliver det ved at bevæge sig, skjøndt Maskinen er uvirksom i dette Øieblik, da Stemplets Bevægelse skifter Retning, og fører altsaa Krumtappen og Trækstangen udover den lodrette Stilling, saaat den første kan fortsætte sin omdreiende Bevægelse uforstyrret. Det Samme gjentager sig, naar Stemplet har naaet sin øverste og Krumtappen sin nederste Stilling, blot at Trækstangen ligger henover istedetfor i Forlængelse af Krumtappen. Desuden udjevner Svinghjulet de Uregelmæssigheder, som der af andre Grunde maatte være i Maskinens Gang, idet det paa Grund af sin store Vægt kun successive forandrer sin Fart og derved umuliggjør bratte Forandringer i Hastigheden af Maskinens Bevægelse.

Vi skulle nu gjøre os bekjendte med Dampens Anvendelse i Maskinen. Dampen, som kommer fra Damprøret a, skal afvexlende ledes ind paa de to Sider af Stemplet, medens Dampen, som har opfyldt sin Bestemmelse, sættes i Forbindelse med den saakaldte Condensator (Fortætter) e, hvor Dampen fortættes til Vand. Dette bevirkes ved Glideren, som bevæger sig op og ned i det lodrette Rum b tilhøire for Dampcylindren. Dens Indretning kan ikke sees tydeligt af Figuren, men det maa være tilstrækkeligt at antyde, at den i sin øverste Stilling, som Figuren viser, lader Dampen strømme ind i Cylindren foroven ved c, medens

den forbrugte Damp forneden ved c og gjennem d strømmer ned i Condensatoren; i Gliderens nederste Stilling strømmer Dampen ind i Cylindren forneden ved c, medens den



forbrugte Damp foroven strømmer ud ved c og gjennem Gliderens hule Indre til d og derfra til Condensatoren.

Condensatoren e, som er en lukket Kasse, er omgivet af koldt Vand, ligesom dette ogsaa indsprøites i den. Det kolde Rum kan nemlig ikke optage saa mange Dampe som det varmere, ligesom deres Spænding eller det Tryk, som de udøve paa Omgivelserne, er mindre ved en lavere Temperatur. Bringes der altsaa pludseligt Forbindelse tilveie mellem Dampen i Cylindren og den kolde Condensator, have vi to Rum, hvor Dampspændingen er ulige stærk; Dampene ville derfor presses fra det Sted, hvor Spændingen er stærkere, fra Cylindren, til Condensatoren, hvor de da ville fortættes, fordi Rummet kun kan optage en begrændset Mængde Damp, svarende til Rummets Temperatur. Nedstrømningen af Dampe i Condensatoren vil vedblive, indtil Forskjellen i Spænding er udjevnet, altsaa indtil de varme tilbageblivende Dampe i Cylindren have den samme ringe Spænding som de kolde i Condensatoren. Jo lavere dennes Varmegrad er, desto lavere er ogsaa denne Spænding, og desto mindre Modtryk have de paa den anden Side af Stemplet virkende Dampe at overvinde idet de drive Stemplet fremad. Derfor maa Afkjølingen være saa stærk som muligt, og koldt Vand maa bestandigt ledes til, fordi det opvarmes stærkt af den ved Dampenes Fortætning udviklede Varme. Det varme Vand skaffes bort ved Sugepompen h, som løfter det op i Kassen l, hvorfra det for største Delen løber bort, medens en Deel ved Hjælp af Trykpompen m føres tilbage i Dampkjedlen for atter at benyttes; thi derved opnaaes en Besparelse, da Vandet alt er varmt. Begge Pomperne drives af Maskinen selv, idet deres Stænger ere befæstede til Maskinbommen. En tredie, som bevæges paa samme Maade, pomper gjennem q og r koldt Vand ind i Fortætterens Kasse.

Maskinen besørger selv Gliderens vexlende Bevægelse i det rette Øieblik, ligesom den ogsaa selv regulerer Tilstrømningen af Damp; thi denne bliver svagere, naar

Maskinen begynder at gaae hurtigere, saaat dens Hastighed snart vil aftage. I begge Tilfælde udgaaer Bevægelsen fra Maskinaxen og forplantes til Stederne tildeels ved Vinkelvægtstænger. En Vinkelvægtstang er kun en almindelig Vægtstang, hvor de to Arme danne en Vinkel med hinanden istedetfor at sidde i lige Linie. Paa Maskinaxen er en Skive befæstet excentrisk, d. e. saaledes, at Axens og Skivens Midtpunkter (Centrer) ikke falde sammen. Skiven kan glide i en Ring, som er anbragt i dens Omkreds og ved en langagtig Triangel ss er forbunden med det ene Endepunkt af en Vinkelvægtstang, der vugger sig om et ubevægeligt Punkt, som sees mellem Gliderkassen og Dampcylinderen. Dreies nu Maskinaxen rundt, vil Trianglen med den tilhørende Ende af Vinkelvægtstangen bevæge sig vandret frem og tilbage, og den anden Ende kan da bringes til at bevæge sig lodret i en Bue, saaat det ved at bringes i Forbindelse med Gliderens Stang bevæger denne lodret op og ned; Indstillingen maa da passes saaledes fra først af, at dette skeer i det rette Øieblik. — Hvorledes Damptilstrømningen reguleres, viser Figuren ret tydeligt. Fra Maskinaxen gaaer en Rem x ned over en Skive med et Tandhjul, der griber ind i et andet Tandhjul paa en lodret Axe y, som altsaa dreies rundt med en af Maskinaxens Omdreining afhængig Hastighed. Paa denne Axe er den saakaldte Centrifugalregulator med sine Svingkugler befæstet. Bliver Bevægelsen stærkere, slaae Svingkuglerne stærkere ud, hvorved det om Axen y glidende Hylster hæver sig noget. Til dette er befæstet det ene Endepunkt af en Vinkelvægtstang, hvis ene Arm z sees i Figuren. Dennes Bevægelse forplantes gjennem en anden Vinkelvægtstang til et Spjeld i Damprøret. Bliver Maskinens Bevægelse altsaa hastigere, svinge Kuglerne stærkere ud, Hylsteret hæver sig, Vinkelvægtstængerne dreie sig og Spjeldet lukkes noget. Damptilstrømningen bliver mindre, og Maskinen vil altsaa snart

gaae langsommere. Begynder omvendt Maskinen at gaae langsommere, vil en forøget Damptilstrømning atter bringe den oprindelige Hastighed tilveie.

Som vi have seet, er Dampmaskinen i sin Sindrighed i høi Grad tiltalende. Til- og Fraledningen af Damp paa rette Sted og i rette Tid, Bortpompningen af varmt Vand og Forsyningen med koldt, Kjedlens Forsyning med varmt Vand og Reguleringen af Maskinaxens Bevægelse, alt dette besørger Maskinen selv uden Hjælp af Menneskehaand, samtidigt med at den forsyner os med en ubetalelig Kraft, der er stærk, men føielig under Menneskets Hænder. Vi maae i Sandhed være James Watt taknemmelige for denne Gave; thi den beskrevne Dampmaskine er næsten udelukkende hans Værk.

Man skjelner mellem Lav- og Høitryksmaskiner, og den aftegnede hører til den første Slags. Da Condensatoren nemlig frembringer et næsten lufttomt Rum paa den ene Side af Stemplet, behøver Trykket af den virkende Damp paa den modsatte Side ikke at være stort, Dampen behøver altsaa kun at have en lav Spænding, udøve et lavt Tryk. Udelade vi derimod Condensatoren og lade den forbrugte Damp ligefrem strømme ud i Luften, ville vi altid paa den ene Side, som staaer i Forbindelse med Luften, have dennes Modtryk at overvinde, Dampens Tryk paa den anden Side maa altsaa overskride dette Modtryk betydeligt, og vi faae saaledes en Høitryksmaskine. En Deel af den virkende Damps Tryk gaaer herved tilspilde paa Grund af Modtrykket; men jo større Damptrykket er, desto mindre en Deel deraf gaaer der tabt. Har Dampen en 3 Gange saa stor Spænding, som den, der holder Ligevægt imod Luftens Modtryk, tabes kun en Trediedeel af den hele Kraft; anvendes derimod Damp af 5 Gange saa stor Spænding, gaaer kun en Femtedeel tabt. Hvorfra dette Luftens Tryk hidrører, vil blive forklaret senere. Dette Tab kan i flere Tilfælde mere

end opveies ved andre Fordele. Naar nemlig Condensatoren udelades, bortfalde alle Dele af Maskinen, som betinges af den, nemlig Koldtvandspompen, Varmtvandspompen og Trykpompen, hvortil kommer, at man bedre kan lade Miskinbommen, som løftede Pompestængerne, falde bort og lade Dampcylindrens Stempelstang gjennem en bevægelig Trækstang virke umiddelbart paa Axen, saaledes som Tilfældet er ved Locomotivet. Følgen heraf er, at Maskinen bruger mindre Plads og bliver langt lettere og derfor anvendelig i Tilfælde, hvor der maa tages væsenligt Hensyn til disse to Fordringer. Locomotivet er saaledes en Høitryksdampmaskine med tilhørende Dampkjedel. De forbrugte Dampe presses afvexlende fra de to Dampcylindre paa begge Sider af Vognen ud i Skorstenen. Stempelstængerne virke gjennem Trækstangen paa Krumtappe, der omdreie Axen af det største Hjul. — Den faststaaende Høitryksmaskine bestaaer af Cylindren med sin Glider og Trækstang og Maskinaxen med sin Krumtap, sit Svinghjul og sine Svingkugler. Til at forsyne Maskinen med Damp haves endeligt Dampkjedlen, der saavelsom Dampcylindren kan have mindre Dimensioner, fordi Høitryksdampen har et mindre Rumfang.

Den til Dampmaskinen fornødne Damp maa efterhaanden som den forbruges udvikles af Vandet ved at opvarme dette til Kogning. Dertil, saavelsom til det kogende Vands Forvandling til Damp anvendes en betydelig Mængde Varme, hvoraf kun en Deel gjenvindes ved Forbruget af Condensatorens varme Vand. Derved er man ledet paa den Tanke at erstatte Dampen med Luft; opvarmes denne i en Cylinder, som lufttæt er lukket med et forskydeligt Stempel, vil den ved sin Udvidelse flytte Stemplet. Det er dette Princip, der er bragt til Anvendelse i Ericssons Varmluftsmaskine. Maskinen er allerede gammel, thi Ericsson tog Patent paa den i England 1833, og Sagen blev omfattet med stor Iver, idet der blev bygget

saavel store Fabrikmaskiner som Skibsdampmaskiner. Erfaringen, der her har viist sig som en streng Læremester, har dog tvunget ham til idetmindste foreløbigt at opgive sine dristige Planer til at fortrænge Dampmaskinen i den industrielle Verden. Thi kun hvor der udfordres en svag Kraftanvendelse, er den befunden anvendelig, saaledes i Bogtrykkerier, Chocoladefabriker og i Agerbruget. I Amerika bruges den ganske almindeligt paa Jernbanerne til Oppompning af Vand i Vandbeholderne. Indtil Dato skal der ialt være fabrikeret over 1000 af saadanne Maskiner, som nu bygges i 36 Etablissementer i Amerika og Europa.*)

De mindre Maskiner bestaae af en enkelt Cylinder, i hvis ene Ende Ildrummet, en Cylinder, er indsat, uden at der er Forbindelse mellem denne og Luftcylindren. I denne bevæger et Stempel sig ved, at den kolde Luft opvarmes i Berøring med Ildkassens varme Overflade og saaledes udvider sig. Har Luften virket, drives den ud gjennem en Ventil, Stemplet gaaer tilbage og Bevægelsen gjentages. Stemplet arbeider altsaa kun, naar det gaaer den ene Vei, medens Maskinen, som har et Svinghjul, ved sin Bevægelse atter driver det tilbage i sin første Stilling. Aabningen og Lukningen af Ventilen, som er ledsaget af en stærk Larm, besørges af Maskinen selv. Til Pasningen udfordres ingen kyndig Arbeider, idet det kun kommer an paa af og til at kaste en Skovl Brændsel paa Ildstedet. Den bortgaaende varme Luft kan anvendes til Kogning af Liim, Vand eller til Opvarmning af Arbeidslocalet idet den ledes i Jernrør langs Murene.

Der er med Varmluftmaskinen forbunden Fordele, som vilde medføre, at den fortrængte Dampmaskinen, hvis denne ikke var noksaa oeconomisk. Saaledes gjør

*) Hos os forarbeides de af Mechanikus Eichhoff, hos hvem ogsaa en saadan Maskine sees i Gang.

Luftens ringe Spænding Explosioner umulige eller lidet farlige, og Maskinen tager mindre Plads op, da Kjedel, Condensator og hvad dertil hører falder bort. Hvor Forsyningen med Vand møder Hindringer, har den saaledes en betydelig Fordeel. Ret store Maskiner har man dog ikke med Fordeel kunnet benytte, fordi Luftens ringe Udvidelse, nemlig kun $\frac{1}{3}$ af Rumfanget ved en Opvarmning af 100°, gjør Anvendelsen af forholdsviis store Cylindre nødvendig, hvorved Uregelmæssigheder i Gangen let opstaae. Ved før Benyttelsen at sammentrykke Luften har man søgt at bøde herpaa; men selve Sammentrykningen fordrer ogsaa Kraft.

Der er en anden Opfindelse, som i de sidste to Aar har vakt endeel Opsigt og nu stræber at arbeide sig frem. Lenoir i Paris har nemlig foreslaaet som bevægende Kraft i Cylindren at anvende den Varme, som udvikles ved Antændelse af en Blanding af Gas og atmosphærisk Luft, som hver for sig samtidigt ledes ned i Cylinderen, afvexlende paa dens to Sider. Antændelsen bevirkes af en elektrisk Gnist, idet Maskinen selv i rette Øieblik bringer den fornødne Ledning tilveie, som betinger den elektriske Strøm. Antændelsen bevirker ingen egentlig Explosion, men kun en jevn Udvidelse af Luftblandingen, som driver Stemplet fremad, hvorved den forbrugte Blanding paa den modsatte Side af Stemplet drives ud i Luften. Har Stemplet naaet sin yderste Stilling, gaaer det tilbage, suger Gas og Luft ind bag ved sig, som da antændes i det rette Øieblik, medens den tidligere Luftblanding uddrives paa den anden Side. En Strøm af Vand, som circulerer udenom Cylinderen, holder denne paa en passende lav Temperatur. I sit Ydre ligner Maskinen paafaldende en lille Dampmaskine og er som denne forsynet med Svinghjul, ligesom ogsaa Glidere i rette Tid aabne og lukke for Luften og Gassen. Lenoirs Maskine har den Fordeel at tage en ringe Plads op, idet den kun bestaaer af Cylinder med Stempel

og Glidere, Axe og Svinghjul. Om den derfor end, som det synes, er for dyr i sin Drift til at erstatte Dampmaskinen, ligesom dens Gang endnu ikke er tilstrækkeligt studeret, saa turde det dog være afgjort, at den med Fordeel kan anvendes, hvor der fordres en ringe Kraft, som f. Ex. i mindre Fabrikanlæg og til Haandværksbrug. Om den end er dyrere at anvende end Dampmaskinen, er den dog billigere end Haandkraft og vil derfor være at foretrække, hvor en Dampmaskine ikke kan anvendes, enten fordi den ønskede Maskinkraft er for ringe, eller Pladsen, hvor den skal opstilles, ikke tilstrækkeligt rummelig. Den kan tillige opstilles i de øvre Etager, hvor Dampmaskinen paa Grund af sin store Vægt ikke kan komme, men fordrer altid som Betingelse et Gasværks Nærhed. —

Vi ville nu vende tilbage til Dampmaskinen og til Forklaringen af, hvad der foregaaer i samme. Da det er Brændslet under Dampkjedlen, som opvarmer og fordamper Vandet, og de dannede Dampe, som bevæge Stemplet og derigjennem det hele Maskineri, som er knyttet til Maskinen, saa see vi, at Varmen omdannes til mechanisk Kraft, der udretter et vist Arbeide. For tilfulde at indsee, hvorledes dette foregaaer, og paa hvilken Maade det kan beregnes, maae vi først gjøre os noget bekjendte med Dampenes væsenligste Egenskaber.

Man taler om, at Dampene udøve et Tryk og have en vis Spænding. Det er Udtryk, som kunne bruges om et hvilketsomhelst luftformigt Legeme, hvortil Damp henhører; thi det er Særkjendet for de luftformige Legemer, at de bestandigt stræbe efter at udvide sig og derfor trykke paa de Omgivelser, som hindre Udvidelsen; de udvide sig derfor, naar man formindsker det Tryk, som virker paa dem, de sammentrykkes, naar det forøges. Ved at drive et lufttæt sluttende Stempel ned i en luftfyldt Cylinder, som er lukket i den anden Ende, kunne

vi sammentrykke den indesluttede Luft, idet denne udøver et Modtryk, der bliver større, jo længere vi drive Stemplet ned. For at opnaae en Sammentrykning til det halve Rumfang, maa vi forøge Trykket til det Dobbelte o. s. fr. Ophøre vi at trykke, stiger Stemplet af sig selv tilveirs. Naar en Luftart vedligeholder sit Rumfang uforandret, maa den altsaa være underkastet et bestemt Tryk, som Luftarten selv holder i Ligevægt ved et ligesaa stort Modtryk; Aarsagen til dette Tryk kalde vi Luftartens Spænding. Men da Aarsag forholder sig som Virkning, bruges Ordene Tryk og Spænding iflæng. Luften, som omgiver vor Jord, paavirkes ligesom alle andre Legemer af dennes Tiltrækning, som giver den en vis Tyngde, en vis Vægt, med hvilken den trykker paa de lavere værende Gjenstande. Da enhver Luftdeel maa bære Trykket af de ovenover hvilende, maa Trykket altsaa tiltage, efterhaanden som vi fra Atmosphærens Grændser nærme os Jorden, og Luftens Tæthed vil tiltage i samme Forhold. Trykket nede ved Jordens Overflade, eller Atmosphærens Tryk, kunne vi maale ved Qviksølv-Barometret. Da Qviksølvet i dettes lukkede, lufttomme Rør staaer omtrent 29 Tommer høiere end Overfladen af Qviksølvet i det korte, aabne Rør, hvorpaa Luftens Tryk hviler, maa altsaa en Qviksølvhøide paa 29 Tommer holde Ligevægt mod hele Atmosphærens Tryk. Atmosphæren trykker altsaa paa vor Jordoverflade med en Vægt, som om den paa alle Sider var omgivet af en Skal af Qviksølv paa 29 Tommers Høide. Vægten, som hviler paa 1 Qvadrattomme, bliver c. 14 Pund. Luften her ved Overfladen har altsaa een Atmosphæres Spænding; tage vi et bestemt afsluttet Rumfang Luft og sammentrykke det til det Halve, vil dens Spænding stige til det Dobbelte, og i samme Forhold ved større Tryk; til at sammentrykke Luften til en Tiendedeel af sit oprindelige Rumfang, vil der udfordres 10 Atmosphærers

Tryk, altsaa en Forøgelse af 9 Atmosphærer. Det indsees, at naar dette Forhold mellem Luftens Rumfang og dens Spænding er bekjendt, det da omvendt kan benyttes til at udlede Spændingen af en indesluttet Luftmasse, hvilket netop finder Sted ved de paa Dampmaskinerne anvendte Trykmaalere. Hvad der her er udviklet om Luftarterne, gjælder tildeels om Vanddampene; dog spiller deres Varmegrad en betydelig Rolle. Til en bestemt Varmegrad svarer der nemlig for disse et Maximum af Tryk, som ikke kan overskrides, uden at de fortættes til Vædske. Ved alle Tryk, som ere mindre end dette, forholde de sig derimod som en Luftart med Hensyn til Udvidelse og Sammentrækning. Det største Tryk, Vanddamp saaledes kan taale ved 100°C., er 1 Atmosphæres, ved 121° derimod to Atmosphærers, ved 136° endnu en Atmosphæres, altsaa tre Atmosphærers o. s. fr. Gjordes derfor det nys omtalte Experiment, Sammentrykning af indesluttet Luft i en Cylinder, med Damp til 100° istedetfor med Luft, vilde Spændingen dog ikke voxe over 1 Atmosphære; thi efterhaanden som Stemplet trykkedes ned, vilde endeel Dampe fortættes, og de tilbageblivende vilde beholde 1 Atmosphæres Spænding; ved derimod at opvarme til 121° kunde vi forøge Trykket til to Atmosphærer og Rumfanget til det Halve, ved at opvarme til 136° til 3 Atmosphærer og Rumfanget til en Trediedeel. Paa den indre Overflade af Cylindren og Stemplet udøver Dampen i de tre Tilfælde henholdsviis Tryk af c. 14, 28 og 42 Pund paa hver Qvadrattomme.

Anvende vi det nu Bekjendte paa Dampmaskinen, see vi, at alle de Modstande, som denne har at overvinde, samle sig i dens Hovedaxe, som dreies rundt af Trækstangen fra Maskinbommen, der atter hæves og sænkes ved Stemplets Bevægelse. Paa dette concentreres al Kraften, der skal udrette det forlangte Arbeide. Arbei-

det maales atter ved den Veilængde, hvorigjennem Byrden eller Modstanden er bleven flyttet og ved selve den flyttede Byrde. Som Maal bruges det Arbeide, hvorved eet Pund løftes een Fod, og dette Maal benævnes Pundfod. Til at løfte 4 Pund 1 Fod udfordres 4 Pundfod eller 4 Arbeidseenheder, ligesaa meget som til at løfte 1. Pund 4 Fod. Det er altsaa Productet af Vægten og den Høide, hvorigjennem den er løftet, som bestemmer det udrettede Arbeide; der medgaaer ligemeget Arbeide til at løfte 4 Pund 6 Fod, 6 Pund 4 Fod, 2 Pund 12 Fod og 1 Pund 24 Fod.

I Maskinens Dampkjedel fordampes nu i en vis Tid en vis Mængde Vand til Vanddamp af en vis Spænding; Dampens Rumfang kan altsaa bestemmes. Da den strømmer ind i Cylindren, maa Stemplet flyttes et vist Stykke, idet Dampen trykker derpaa med denne Spænding. Er denne een Atmosphæres, vil Trykket paa hver Quadrattomme af Stemplet være 14 Pund, og det heleTryk paa Stemplet være denne Størrelse multipliceret med Stemplets Gjennemsnit udtrykt i Qvadrattommer. Det Antal Pund, som herved faaes ud, er den overvundne Modstand, som hidrører fra Maskinbommen, og det Stykke, som Stemplet i en vis Tid bevæges, er den Vei, som denne Modstand flyttes. Productet af begge er det udrettede Arbeide. Naar Vægten af udviklet Vanddamp kun bliver den samme, er det med Hensyn til det udrettede Arbeide ligegyldigt, af hvilken Spænding Dampen er. Er den nemlig dobbelt saa stor, bliver dens Tryk paa Stemplet dobbelt saa stort, men da den paa Grund af sit dobbelt saa store Tryk kun indtager det halve Rumfang, vil ogsaa det Stykke, Stemplet forskydes i samme Tid, blive halvt saa stort. Trykket paa Stemplet fordobles altsaa, samtidigt med, at Stemplets Hastighed halveres; Productet heraf bliver altsaa uforandret i den samme Tid. Blive Modstandene, som Maskinen har at overvinde, derfor større

i et enkelt Øieblik, vil den gaae langsommere, idet Spændingen bliver større, forudsat, at Ilden under Kjedlen, altsaa ogsaa Fordampningen, holdes uforandret. Det sees bedst, naar et Jernbanetog skal sætte sig i Bevægelse; Modstanden er stor i første Øieblik, Dampen antager derved en større Spænding, Locomotivets Stempelstænger gaae langsomt, og den forbrugte Damp udstødes derfor med længere Mellemrum. Men efterhaanden som Togets Fart formindsker Modstanden, bliver Bevægelsen hurtigere, og Dampen udstødes gjennem Skorstenen i hurtigere og hurtigere Takt, indtil den Fart er naaet, som Locomotivføreren skal holde.

Som Maal for en Dampmaskines Arbeide bruge vi Benævnelsen Hestekraft, hvorved forstaaes den Arbeidsmængde, som udfordres for at løfte 480 Pund 1 Fod i 1 Secund. Have vi nu paa den ovenomtalte Maade udregnet, hvormeget Arbeide, udtrykt i Pundfod, Maskinen kan præstere i 1 Secund, faae vi Maskinens Kraft, udtrykt i Hestekraft ved at dividere med 480. I Virkeligheden faae vi aldrig det Arbeide, der, som vi snart skulle see, svarer til den Varme, der udvikles ved Forbrændingen under Kjedlen. En stor Deel gaaer tabt for Dampudviklingen, idet varm Luft strømmer ud i Skorstenen; Dampene afkjøles endvidere paa Veien fra Kjedlen til Cylindren, hvor Spændingen derfor altid er ringere. Endeligt skal Maskinen overvinde Gnidningsmodstanden, som finder Sted ved Stemplets Bevægelse og alle de øvrige Dele af Maskinen, og denne Modstand tiltager med Hastigheden. I Condensatoren bliver der ligeledes altid nogen Damp tilbage af en Spænding, som svarer til Condensatorens Varmegrad, og denne udøver et Modtryk paa den anden Side af Stemplet; anvende vi Høitryksmaskinen, bliver Modtrykket endog en heel Atmosphære. Tages Hensyn til alle disse Modstande, som Maskinen uden Nytte for os har at overvinde, og til de øvrige Aarsager

til Tab, faae vi det overraskende Resultat, at de bedste Dampmaskiner af nyttigt Arbeide kun give os 9 Procent af det, som Beregningen vilde give.

Vi ere nemlig istand til at beregne, hvor stor en Arbeidsmængde der kan præsteres af en vis Varmemængde. At Arbeide eller mechanisk Kraft kan frembringe Varme, er i Indledningen til Afsnittet om Varmen omtalt med flere Exempler, og at omvendt Varme kan frembringe Arbeide, have vi nyligt i de tre omtalte Maskiner seet Beviis paa. Disse Phænomener have bevæget Physikerne til at undersøge, om der ikke fandt et bestemt Talforhold Sted mellem Varme og Arbeidsmængde eller mechanisk Kraft, saaledes, at ikke blot Varme kunde udvikles ved mechanisk Kraft, men ogsaa maatte frembringes i en Mængde, som stod i et bestemt Forhold til den forbrugte mechaniske Kraft. Glider saaledes en med Metalskinner beslaaet Slæde henover et andet Par Skinner, sat i Bevægelse af et Vægtlod, som hænger i en Snor, der gaaer over en Tridse, vil der ved Gnidningen frembringes Varme i Skinnerne. Den udviklede Varmemængde, maalt i Varmeeenheder, bliver altid den samme for det samme Stykke, Vægtloddet synker, om end de glidende Legemers Beskaffenhed, Gnidningsmodstanden eller Hastigheden forandres. Der er gaaet Arbeide tabt, idet Vægtloddet er sunket et vist Stykke, og der er tabt saa meget, som vilde udfordres til at løfte det til den oprindelige Høide, altsaa udtrykt i Pundfod dets Vægt multipliceret med Faldhøiden; paa den anden Side er der udviklet Varme, hvis Mængde vi kunne beregne, naar vi kjende Skinnernes Opvarmning, deres Vægt og Varmefylde. Et andet Forsøg bestaaer i at røre Vand rundt i et Kar, hvorved Vandet bliver varmere. Bestemmes i dette Tilfælde nøiagtigt det forbrugte Arbeide, som vi kunne udføre ved en synkende Vægt, og den udviklede Varme, faae vi det samme Resultat, som ovenfor. Det viser sig nemlig ved

disse og lignende Forsøg, at 1350 Arbeidseenheder svare til een Varmeeenhed; det vil altsaa sige, at vi ved det Arbeide, som svarer til en Løftning af 1350 Pund 1 Fod, kunne opvarme 1 Pund Vand 1 Grad Celsius, og at omvendt denne Varmemængde kan løfte 1350 Pund 1 Fod.

Da vi nu nøiagtigt kjende den Mængde Varme, de under Dampkjedlen brændende Kul udvikle ved Forbrændingen, kunne vi udregne det tilsvarende Antal Arbeidseenheder. Disse, sammenlignede med det nyttige Arbeide, Dampmaskinen præsterer, give os det Resultat, som vi ovenfor anførte, at vi nemlig i det Høieste opnaae 9 Procent nyttigt Arbeide. Endeel Varme optræder slet ikke som mechanisk Kraft, nemlig Spildevarmen, som gaaer ud i Skorstenen, og Varmen i det Fortætningsvand, som ikke kan benyttes; endeel optræder vel som saadan, men forbruges til at overvinde Gnidningsmodstande i Maskinen, hvorved Varme atter udvikles. Vi have altsaa Ret til at kalde Dampmaskinen, trods det Snille, der er anvendt paa dens Construction, en ufuldkommen Maskine. Et Vandhjul giver os en større Nyttevirkning, thi derved faae vi omtrent $\frac{3}{4}$ af det hele Arbeide, som det faldende Vand er istand til at afgive.

Inden vi forlade dette Afsnit, ville vi endnu dvæle noget ved Betragtningen af det interessante Forhold mellem Arbeide og Varme og de' Resultater, som deraf ere blevne udledte. Tænke vi os foreløbigt ingen andre Naturkræfter træde til end Varme og mechanisk Kraft, indsees, at overalt hvor noget af Varmen forsvinder, maa den optræde som mechanisk Kraft og omvendt. Idet Smeden lader sin tunge Hammer falde paa Jernet, forsvinder den mechaniske Kraft, som havdes i den løftede Masse, men træder frem igjen i den Varme, som Slaget udvikler i Jernet. Endeel af den Varme, som Brændslet udvikler under Locomotivets Kjedel, sætter Toget i Bevægelse og tjener altsaa til at overvinde de forskjellige

Modstande, navnligt Gnidningsmodstanden mod Skinner og Hjulaxer; men ved denne Gnidning opvarmes disse, og den mechaniske Kraft gaaer saaledes igjen over til Varme. Et lignende Kredsløb foregaaer ved Vandhjulets Omdreining. Vandet skylder Solen sin Faldkraft. Ved sin Varme fordamper den Vandet og løfter Dampene op i Luften, hvorfra de atter ved Afkjøling falde ned som Regn, der samler sig i større eller mindre Løb for atter at vende tilbage til Havets Niveau. Inden dette er naaet, benyttes endeel af dets Faldkraft til at drive et Hjul, som atter kan sætte et Hammerværk eller en Mølle i Bevægelse. Her forandres atter en Deel af den mechaniske Kraft til Varme; i begge Tilfælde blive Axer og Hjul opvarmede, i første tillige Hammeren og det hamrede Metal, i sidste Stenene og det malede Stof.

Undersøgelserne have imidlertid viist, at Kredsløbet kan udvides yderligere. Ledes nemlig en elektrisk Strøm gjennem et Legeme, opvarmes dette og desto stærkere, jo vanskeligere det lader Elektriciteten passere, jo daarligere det altsaa leder Elektriciteten. Idet altsaa den elektriske Strøm passerer et galvanisk Apparat med dets Slutningstraad, udvikles i samtlige Dele af Apparatet Varme, hvis Mængde vi kunne maale. Men den elektriske Strøms Opstaaen er betinget af en chemisk Virkning i Cellerne af det galvaniske Apparat, som har Varmeudvikling tilfølge. Denne Varme avler altsaa Elektricitet, som igjen bliver til Varme. Maales den første og den sidste Varme, sees det, at der Intet er tabt, ved at Elektriciteten er benyttet som Gjennemgangsled. — Den magneto-elektriske Maskine sættes i Bevægelse ved Dreining paa et Haandtag, hvorved nogle Ankere af blødt Jern bevæges henover faststaaende Magneter; Ankrene ville derved vexelviis modtage og tabe Magnetismen, hvilket har tilfølge, at der i en sammenhængende Kobbertraad, hvormed disse Ankere ere omviklede, udvikles en elektrisk Strøm, som

frembringer Varme. Bestemmes nu det mechaniske Arbeide, som udfordres til at dreie Maskinen, og den hele ved Strømmen udviklede Varme, see vi, at ingen Kraft er gaaet tabt, uagtet den mechaniske Kraft først er bleven til Magnetisme og derpaa til Elektricitet, førend den gik over til Varme.

Exemplernes Antal kan forøges; men det Anførte maa være nok til at vise, at der finder den nøieste Overeensstemmelse Sted mellem de forskjellige Naturkræfter, saaledes at enhver Naturkraft kan gaae over til at blive en hvilkensomhelst anden. Vi kunde derfor have Ret til istedetfor flere Naturkræfter, kun at tale om een, der kan antage forskjellige Former. Da disse enkelte Naturkræfter ved at gaae over i hinanden ikke tabe noget i deres oprindelige Mængde, have vi saaledes Ret til at sige, at Naturkræfterne ere uforgjængelige.

De chemiske Kræfter.

Jorden er dannet af et Chaos af de forskjelligste Stoffer. Atmosphæren, som omgiver vor Jord, er en Blanding af forskjellige Luftarter, Havet indeholder i sit Vand foruden Salt en Mængde andre faste Stoffer opløste, og den faste Jordskorpe er dannet af sammenleirede Mineralier, Bjerg- og Steenarter i Tusinder af forskjellige Former og Sammensætninger, og hvo veed, om ikke den flydende Jordkjærne under sine for os ukjendte Forhold kan indeholde hidtil ukjendte Forbindelser. Det Hele vilde vedblive at være os et Chaos, naar Chemikeren ikke gav os en ledende Traad og skaffede Lys ind i denne Forvirring. Han viser os, at de mange Stoffer kunne føres tilbage til c. 65 Grundstoffer som deres sidste Bestanddele; at disse Grundstoffer ved at træde i Forbindelse med hinanden, alt efter deres egen Forskjellighed og deres Mængdeforhold, danne alle de Stoffer, som findes her paa Jorden. Metallerne, saasom Guld, Jern, Qviksølv, endvidere Svovl og Kulstof, saavelsom to af Atmosphærens Bestanddele, nemlig Ilten og Qvælstoffet, ere alle Grundstoffer. Derved forstaae vi i det Hele taget saadanne Stoffer, som vi ikke ere istand til at adskille i andre ueensartede Stoffer. Vandet er ikke noget Grundstof; thi lede vi en tilstrækkelig stærk elektrisk Strøm derigjennem, vil det adskilles i to forskjellige Luftarter, Ilt

og Brint, som tilsammen veie ligesaa meget som det forsvundne Vand. Ilten kunne vi derimod ved ingen af de Midler, som Chemikeren raader over, adskille i Stoffer, som ere af forskjellig Art, og det Samme gjælder Brinten. Zinober kan Chemikeren adskille i Svovl og Qviksølv, og det er altsaa sammensat af disse to Stoffer, men de selv ere Grundstoffer. Omvendt kan man ved Antænding af den ovenomtalte Blanding af Ilt og Brint atter frembringe Vanddamp, der ved Afkjøling bliver til flydende Vand, ligesom man ogsaa ved at sammenrøre fiint pulveriseret Svovl med Qvægsølv og derpaa opvarme Blandingen kan fremstille det røde Zinober. I Grundstofferne ere der altsaa visse Kræfter virksomme, der under givne Forhold bestemme dem til at træde i Forbindelse med hverandre og danne andre, eensartede, men sammensatte Stoffer; disse kunne atter træde i Forbindelse med andre sammensatte eller med enkelte Stoffer og saa fremdeles. En stor Rigdom af forskjellige Stoffer er saaledes Resultatet. Den omtalte Stofferne iboende Kraft kalde vi den chemiske Kraft, chemiske Tiltrækning eller Affiniteten.

Førend vi gaae videre i denne Undersøgelse, ville vi søge at klare os, hvorledes vi egenligt maae tænke os den indre Beskaffenhed af et fast Legeme. En Egenskab, som er characteristisk for disse, er Elasticitet eller Spændighed. Ophænge vi saaledes en Staalstang lodret, og befæste vi til dens nederste Ende Vægte, vil Stangen blive noget længere, men trække sig tilbage til sin oprindelige Længde igjen, naar Vægten tages bort, forudsat at denne ikke har været altfor stor. Anstilles Forsøget paa en noget anden Maade, idet vi støtte Staalstangen forneden, medens vi paa den øverste frie Ende anbringe Vægte, da vil den trykkes noget sammen, blive kortere, men ligeledes, efter at Vægten er fjernet, snart indtage sin oprindelige Længde. Stangen kan altsaa, skjøndt

under Modstand, saavel udvides som sammentrykkes. Hvis Legemet var en eneste uafbrudt fast Masse, kunde vi ikke tydeliggjøre os denne Egenskab; da der ingen Mellemrum fandtes, vilde ingen Nærmelse eller Fjernelse mellem forskjellige Dele være mulig. Tænke vi os derimod et fast Legeme dannet af lutter uendeligt smaa Dele, som ligge tæt op til hinanden, men frit og hver Smaadeel omgiven af den alle Legemer og det hele Verdensrum opfyldende saakaldte Æther, som tjener til Lysets Forplantning, da have vi tillige en Forklaring af Legemets Spændighed. I sin normale Tilstand, naar Legemet hverken er udsat for Tryk eller Træk, ville de enkelte Smaadele, Atomerne, være i en vis Afstand fra hverandre, men de ville gjøre Modstand saavel mod at nærmes som at fjernes; derfor udfordres der en Kraft, en Vægt, saavel til Udvidelsen som til Sammentrykningen. Ogsaa de flydende og luftformige Legemer maae vi tænke os dannede af lutter Atomer, skjøndt de i deres øvrige physiske Egenskaber adskille sig væsenligt fra de faste Legemer.

Den Tanke maa naturligt falde os ind, om vi ikke kunne blive istand til at see disse enkelte Grunddele, Atomer, af Legemerne, da vi have Midler til at fiindele Legemerne i en meget høi Grad, ligesom vi ogsaa ved Mikroskopet er istand til at see Gjenstandene meget forstørrede. Men vi kunne udhamre Guld til en Tyndhed af $\frac{1}{350000}$ Tomme, uden at det er os muligt at opdage Atomer; ligeledes viser Mikroskopet os Infusionsdyr, som kun have en Størrelse af $\frac{1}{2000}$ Linie og besidde Mund, Mave og Æggestokke, som atter maae være sammensatte af Atomer; men selve disse kunne vi ikke see. Endnu ere vi altsaa meget langt fra dette Maal, hvis det i det Hele taget kan naaes, hvad der sikkert aldrig skeer; thi Atomerne maae vi forudsætte at være saa smaa, at de ganske unddrage sig vor Iagttagelse, hvor-

meget denne end skjærpes. De ere uendeligt smaa. Ad mechanisk Vei vil det aldrig kunne lykkes os at fremstille Stofferne saa fiintdeelte, at de enkelte Dele vilde blive selve Atomerne, hvorfor vi ogsaa med Lethed ville kunne opdage Blandingen af forskjellige fiintdeelte Legemer, saasom af Sukker og Salt, om ikke paa anden Maade, saa ved Hjælp af Mikroskopet. Ved en Opløsning af Legemet i en eller anden Vædske udføre vi derimod en saadan uendelig Fiindeling af Legemet; dettes enkelte Atomer spredes eensformigt gjennem den hele Vædske, ere tilstede overalt og i lige stor Mængde. Hvert enkelt Vædskeatom er ligesom omgivet af eller omgiver tilsvarende Atomer af Legemet. Dette leder os til at forstaae, hvad der foregaaer, naar der dannes en chemisk Forening. Træde saaledes Svovl og Qviksølv i chemisk Forbindelse med hinanden og danne Zinober, da gaae et vist Antal Atomer af Svovlet i Forbindelse med et vist Antal Atomer af Qviksølvet, og der dannes et nyt Legeme, Zinober, bestaaende af Svovlqviksølv-Atomer, som alle ere fuldkomment eens; de ere ligeledes uendeligt smaa og unddragne vor Iagttagelse, fordi de ere dannede af enkelte uendeligt smaa Atomer. Legemet er altsaa fuldkomment eensartet, uagtet det er et sammensat Legeme; men dog kunne vi atter adskille disse Svovlqviksølvatomer i Svovlatomer og Qviksølvatomer, altsaa adskille Zinoberet i Svovl og Qviksølv og derved vise, at det er et sammensat, skjøndt eensartet Legeme. Da den chemiske Tiltrækning mellem Legemerne har sit Sæde i de enkelte Atomer og under gunstige Forhold bliver virksom, naar de berøre hinanden, indsees let, at Dannelsen af en Forbindelse maa fremskyndes ved at forøge Berøringspunkterne mellem de to Stoffer, som skulle træde i Forbindelse. Blandingen maa altsaa være inderlig. Ere Legemerne luftformige eller flydende, iværksættes den med stor Lethed, hvorimod faste Legemer i Reglen først maae pulveriseres og derpaa

blandes. Antændes en Blanding af de to Luftarter Ilt og Brint, vil Dannelsen af Vanddampe foregaae øieblikkeligt og samtidigt gjennem den hele Masse, og paa Grund af den pludselige Udvikling af Varme, som ledsager denne Dannelse, ville de dannede Dampe udvide sig stærkt, og en Explosion vil indtræde.

Hvis Ilten, som indeholdtes i den omtalte Blanding, netop veiede 8 Gange saameget som Brinten, vilde der intet blive tilbage af de to Luftarter; alt vilde være blevet omdannet til Vanddampe, som kunde fortættes til Vand. Ved atter at skille dette i sine Bestanddele ved Hjælp af den elektriske Strøm kunne vi vise, at det er sammensat paa denne Maade. I 9 Vægtdele Vand indeholdes der altsaa 8 Dele Ilt og 1 Deel Brint, og da denne Sammensætning ogsaa gjælder om de mindste Dele, vil altsaa det enkelte Vandatom indeholde Ilten og Brinten i det nævnte Forhold. Paa kunstig Maade kunne vi nu danne en anden Forbindelse mellem de samme Luftarter, hvor 1 Deel Brint er i Forbindelse med den dobbelte Mængde, med 16 Dele Ilt. Denne Forbindelse har ikke Vandets Egenskaber, er altsaa ikke Vand. Vi indsee da, at et sammensat Legeme ikke alene bestemmes af de Stoffer, som sammensætte det, men ogsaa af deres Mængdeforhold, idet et Stof kan træde i Forbindelse med et andet i flere forskjellige Forhold og derved danne ligesaa mange forskjellige nye Stoffer. Kulstoffet, et fast Grundstof, som udelukkende danner Diamanten, træder i to forskjellige Mængdeforhold i Forbindelse med Ilten og danner derved to forskjellige Luftarter. 6 Dele Kulstof danne med 8 Dele Ilt den brændbare Luft Kulilte, med 16 Dele (den dobbelte Mængde) Ilt derimod Kulsyre. Qvælstoffet, som udgjør de fire Femtedele af Atmosphæren, danner 5 forskjellige Forbindelser med Ilt, idet 14 Dele Qvælstof træde i Forbindelse med henholdsviis 8, 16, 24, 32, og 40 Dele Ilt.

Jernet danner to Forbindelser med Ilt, sammensatte af 28 Dele Jern med henholdsviis 8 og 12 Dele Ilt. Disse faa Exempler ville være tilstrækkelige til at oplyse, hvor stor en Mængde af Forbindelser mellem de to samme Stoffer, der kan dannes, men det vil ogsaa fremgaae af dem, at der i denne Henseende finder et simpelt Talforhold Sted. Sammenligne vi nemlig Iltmængden i de forskjellige Iltforbindelser af samme Stof, f. Ex. af Qvælstof, med Iltmængden i den laveste Forbindelse, og vi kalde denne Iltmængde for 1, da er Iltmængden i de høiere 2, 3, 4 og 5. Ved Ilt-Brint-Forbindelsen er Forholdet 1 til 2, ligesom ved Kulstoffets og Iltens. Ved Jernet er Forholdet som 1 til $1\frac{1}{2}$. Hvad der her kun er oplyst for Iltforbindelsernes Vedkommende, gjælder ogsaa for Forbindelser mellem andre Grundstoffer indbyrdes, som ogsaa for sammensatte Legemer. Naar altsaa et Stof danner flere Forbindelser med et andet, idet det træder i Forbindelse med forskjellige Mængder af dette, da finder der et ganske simpelt Talforhold Sted mellem disse forskjellige Mængder.

I ovenstaaende Exempel paa forskjellige Iltforbindelser see vi, at det var forskjellige Vægtmængder af de nævnte Grundstoffer Brint, Kulstof, Qvælstof og Jern, som traadte i Forbindelse med 8 Dele Ilt eller et Mangefold deraf. Vi havde saaledes for Brint 1, for Kulstof 6, for Qvælstof 14, for Jern 28. Disse Tal have en mere udstrakt Betydning; thi det viser sig nemlig, at naar eet af de nævnte fire Stoffer træder i Forbindelse med et af de tre øvrige, skeer det i et Vægtforhold, som er angivet ved disse Tal eller et Mangefold deraf. Mellem Kulstof og Brint kjende vi saaledes to Forbindelser, den ene dannet af 6 Dele Kulstof med 1 Deel Brint (tung Kulbrinte), den anden af samme Mængde Kulstof med 2 Dele Brint (let Kulbrinte). 14 Dele Qvælstof træde i

Forbindelse med 3 Dele (3 Gange 1 Deel) Brint og danne Ammoniakluft, og med 2 Gange 6 Dele Kulstof danner den samme Qvælsofmægde Luftarten Cyan. Disse Tal angive tillige det Forhold, hvori de forskjellige Stoffer erstatte hinanden i deres Forbindelser. Naar saaledes i den tunge Kulbrinte de 6 Dele Kulstof erstattes af 8 Dele Ilt, faae vi Vand istedetfor; ombyttes i Ammoniakluften de 3 Dele Brint med 3 Gange 8 Dele Ilt, faae vi dannet den saakaldte Salpetersyrling. Da saaledes de forskjellige Grundstoffer erstatte hinanden i det ved disse Tal angivne Vægtforhold, i chemisk Henseende veie op mod hinanden eller æqvivalere hinanden, kalde vi dem Æqvivatenttal.

Vende vi nu tilbage til vor tidligere Antagelse, at Legemerne ere sammensatte af enkelte Atomer, kunne de anførte Love med Lethed anskueliggjøres. Den første Lov, som viser os det simple Talforhold mellem de forskjellige Mængder, hvormed eet og samme Stof træder i Forbindelse med et andet, forklares saaledes ved at antage, at 1 Atom af det ene Stof træder i Forbindelse med 1, 2, 3, 4 eller 5 Atomer af det andet, eller 2 Atomer med 1, 3 eller 5. Da Forbindelser nu kun kunne dannes og adskilles derved, at eet eller flere Atomer af eet Legeme træder i Forbindelse med eet eller flere af et andet, maae Stofferne erstatte hinanden i deres Forbindelser i Forhold til deres Atomer eller Mangefold deraf. — Atomtallene falde dog efter Chemikerens Antagelse ikke altid sammen med de ovenanførte Æqvivalenttal. Tages Vandets Sammensætning til Exempel, da bestaaer det, som ovenfor gjentagne Gange bemærket, af 1 Deel eller 1 Æqvivalent Brint og 8 Dele eller 1 Æqvivalent Ilt; men sammenlignes Rumfanget af disse to Luftarter, sees det, at den ene Deel Brint indtager et dobbelt saa stort Rumfang som de 8 Dele Ilt, at altsaa Vandet er sammensat af 2 Rumfang Brint og 1 Rum-

fang Ilt. Da man nu antager, at der i ligestore Rumfang af forskjellige Luftarter indeholdes lige mange Atomer, vil altsaa Vandet komme til at bestaae af 2 Atomer Brint og 1 Atom Ilt, saaat 1 Æqvivalent er liig 2 Atomer Brint. Det samme Forhold finder Sted ved Qvælstoffet og nogle andre Stoffer. Da Æqvivalentet ved disse Stoffer er det Dobbelte af Atomet, forstyrres det ovenomtalte simple Talforhold ikke af denne Grund.

De af Grundstofferne dannede sammensatte Stoffer træde ogsaa i Forbindelse indbyrdes ligesom Grundstofferne, og efter de samme Love. Det Vægtforhold, hvori de træde i Forbindelse med hinanden og hvori de erstatte hinanden i deres Forbindelse, er givet ved Æqvivalenttal, og træder eet Stof i flere Mængdeforhold i Forbindelse med et andet, finder der altid et simpelt Talforhold Sted mellem disse forskjellige Mængder. Endvidere viser der sig her den simple Lov, at et sammensat Stofs Æqvivalenttal er Summen af de sammensættende Stoffers Æqvivalenttal. Kulsyren er sammensat af 1 Æqv. Kulstof = 6 og 2 Æqv. Ilt = 16 (2 Gange 8), altsaa er Kulsyrens Æqvivalenttal 16 + 6 eller 22; Natron er dannet af 1 Æqv. af Metallet Natrium eller 23 Dele og 1 Æqv. Ilt eller 8 Dele, og dets Æqvivalent er saaledes 23 + 8 eller 31. I Soda, som er kulsuurt Natron, er nu ogsaa 22 Dele Kulsyre i Forbindelse med 31 Dele Natron; men der er tillige en anden Forbindelse af Kulsyre og Natron (det saakaldte tvekulsure Natron), hvor den dobbelte Mængde Kulsyre, altsaa 44 Dele, er i Forbindelse med den samme Mængde Natron, altsaa 31 Dele. Indtoges Kulsyrens Plads i den første Forbindelse af Salpetersyre, da vilde 54 Dele deraf erstatte de 22 Dele Kulsyre, thi Salpetersyren, som bestaaer af 1 Æqv. Qvælstof (14) og 5 Æqv. Ilt (5 Gange 8), vil have til Æqvivalenttal 14 + 5 . 8 eller 54.

Chemikeren har nu dannet sig et eget Tegnsprog for at betegne sine Stoffer og deres Sammensætninger paa en nem og klar Maade. Hvert Grundstof betegnes nemlig ved Forbogstavet til dets latinske Benævnelse, saaat man for de ovenfor omtalte Grundstoffer har følgende Betegnelser: Ilt O (Oxygenium), Brint H (Hydrogenium), Qvælstof N (Nitrogenium), Kulstof C (Carbonium), Natrium Na. Skrives nu to saadannne Tegn ved Siden af hinanden, betegnes derved ikke blot en Forbindelse af disse Stoffer, men ogsaa, at Forbindelsen dannes af eet Æqvivalent af hvert Stof. Vand skrives saaledes HO, Kulilte CO, Natron eller Natriumilte NaO. Indgaae flere Æqvivalenter af et Stof i Forbindelsen, angiver et Tegnet vedføiet Tal disses Antal; saaledes betyder CO^2 Kulsyre, dannet af 1 Æqv. Kulstof + 2 Æqv. Ilt, NO^5 Salpetersyre, hvori indeholdes 1 Æqv. Qvælstof og 5 Æqv. Ilt. Træde nu atter to sammensatte Stoffer i Forbindelse med hinanden, da sættes blot de tilsvarende lige ved Siden af hinanden, adskilte ved et Punktum, som $NaO . CO^2$ (enkelt kulsuurt Natron); flere Æqvivalenter antydes ved en tilsvarende Factor foran; tvekulsuurt Natron, dannet af 1 Æqvivalent Natron og 2 Æqvivalenter Kulsyre, skrives derfor $NaO . 2CO^2$. Da Ilten er det Stof, som hyppigst forekommer i Forbindelserne, har man simplificeret dens Betegnelse yderligere ved for hvert Æqvivalent Ilt at sætte en Prik over det Stof, hvormed Ilten er forbundet. Det tvekulsure Natron vilde efter denne Skrivemaade betegnes $Na\,2\,\dot{C}$. Det sees, at denne Betegnelsesmaade paa eengang er kort og indholdsrig og derfor særdeles praktisk. Er en Forbindelse betegnet med en saadan chemisk Formel, kjende vi ikke blot de sammensættende Bestanddele, men ogsaa deres Mængdeforhold, naar vi blot vide Grundstoffernes Æqvivalenttal, hvilke vi kunne slaae op i en Tabel. Betragte vi saaledes Formlen for den krystalliserede Soda, som indeholder 10 Æqvivalenter

Vand, da er Formlen $NaO . CO^2 + 10HO$; den indeholder altsaa 31 Dele Natron, 22 Dele Kulsyre og 90 Dele Vand i tilsammen (31 + 22 + 90) = 143 Dele; i 100 Dele maa der altsaa findes $21\frac{6}{10}$ Natron, $15\frac{4}{10}$ Kulsyre og 63 Dele Vand. Ligeledes kan man beregne, hvormeget krystalliseret Soda der kan dannes af en vis Mængde Natron o. s. fr.

Vi ville nu vende tilbage til Grundstofferne. Siden Slutningen af forrige Aarhundrede og indtil vore Dage er deres Antal voxet fra 18 til 65, og det vil sandsynligviis stige høiere med Fiinheden og Godheden af Chemikerens Opdagelses- og Adskillelsesmidler. Vi have blandt dem alle Materiens tre Tilstandsformer repræsenterede, saaledes ere Ilten, Brinten, Qvælstoffet og Chloret Luftarter, de fleste Metaller, Phosphor, Svovl og Kulstof faste Legemer, og Qviksølvet saavelsom Bromet flydende. Men vi vide af det Foregaaende, at Tilstandsformen ikke er et absolut Kjendetegn paa et Stof; thi den kan forandres ved Varme og ved Tryk. Qviksølv bliver fast ved — 39°C., Svovlet smelter ved 111° og Phosphoret ved 44°, ved høiere Temperatur fordampe de, og selv Metallerne kunne ikke blot smelte, men ogsaa fordampe. Af de fire ovennævnte Grundstoffer, som ere luftformige ved almindelig Varmegrad, kjende vi kun den grønne Chlorluft tillige i flydende Tilstand, men ikke i fast; de farveløse Luftarter, Ilten, Brinten og Qvælstoffet, har det derimod endnu ikke kunnet lykkes nogen Physiker at sammenpresse og afkjøle saa stærkt, at en Fortætning til Vædske er foregaaet. Med Hensyn til Grundstoffernes Vægtfylde (eller som det i daglig Tale hedder Tyngde) finder der de største Forskjelligheder Sted. Luftarterne ere selvfølgeligt de letteste; Ilten er noget vægtfyldigere (tungere) end den atmosphæriske Luft, altsaa dennes anden Hovedbestanddeel, Qvælstoffet, noget lettere; derimod er atmosphærisk Luft $14\frac{1}{2}$ Gange saa tung som Brinten, der er det letteste Legeme, vi

kjende. De vægtfyldigste Grundstoffer finde vi blandt Metallerne, i hvis Række der dog ogsaa fremtræde store Forskjelligheder; thi medens Kalium og Natrium svømme paa Vand, er Jernet 7½, Kobberet henved 9, Blyet 11½, Guldet 19, Platinet 21 og Iridium, et med Platin beslægtet Metal og det tungeste Legeme vi kjende, endog 23 Gange saa tungt som Vand; da nu Vandet er omtrent 773 Gange saa tung som atmosphærisk Luft og denne igjen 14½ Gange saa tung som Brinten, see vi, at det tungeste Grundstof er omtrent 258000 Gange saa tungt som det letteste. — Andre Kjendetegn, foruden Tilstandsformen og Vægtforholdene, for Grundstofferne, saavelsom for Legemerne i Almindelighed ere deres Farve og deres Krystalform, forsaavidt som de krystallisere. Tre af de fire luftformige Grundstoffer ere farveløse, altsaa usynlige, Chloret derimod er gulgrønt, og ved de øvrige Grundstoffer ere de fleste Farver repræsenterede, idet Kobberet er rødt, Guldet gult, Blyet blaalighvidt, Sølvet ganske hvidt. De forskjellige Former af Krystaller har Krystallographen inddeelt i sideordnede Systemer, hvert indeholdende en heel Række af Krystalformer, som dog alle efter bestemte Love kunne tænkes dannede af en Grundform, f. Ex. Terningen. Et krystalliserende Stof kan nu findes i forskjellige Former, men Reglen er da, at de alle høre til samme System, altsaa kunne henføres til samme Grundform. Eet og samme Stof kan saaledes krystallisere som Terning (begrændset af 6 Qvadrater), Oktaeder (af otte Trekanter) og Dodekaeder (af 12 Femkanter). Findes derimod et Legeme krystalliseret i Former, som ikke høre til samme System, da er dermed altid forbunden andre physiske Forskjelligheder; Legemet kaldes da dimorpht. Kulstof er dimorph som Diamant og som Graphit (Blyant); medens Diamanten er gjennemsigtig, meget haard, har Glasglands, leder Elektriciteten daarligt, er Graphiten uigjennemsigtig, blød, har Metal-

glands og leder Elektriciteten; tillige er den mindre vægtfyldig, idet Diamantens Vægtfylde er $3\frac{1}{2}$ (den er $3\frac{1}{2}$ Gange saa vægtfyldig som Vand), medens Graphitens er $2\frac{1}{3}$. Svovlet er et Exempel paa et andet dimorpht Grundstof.

Grundstofferne deles i to store Klasser: Metaller og Metalloider. I physisk Henseende ere Metallerne udmærkede ved, at de lede Varmen saavelsom Elektriciteten godt, at de have den saakaldte Metalglands, som er Enhver bekjendt og hidrører fra, at de ere uigjennemsigtige og kaste Lyset tilbage. Ikke-Metallerne ere derimod daarlige Ledere og have, forsaavidt som de ere faste Legemer, den saakaldte Glasglands. Vi maae imidlertid allerede her bemærke, at dette ikke er absolute Kjendetegn, idet nogle af dem kunne mangle, og ligeledes kunne dimorphe Stoffer, som nys omtalt ved Kulstoffet, i deres to Former nærme sig til begge Afdelinger. I chemisk Henseende udmærke de to Klasser af Stoffer sig væsenligt ved den forskjellige Characteer af de Forbindelser, som de indgaae, hvorfor vi først skulle betragte selve disse Forbindelser.

Af alle Stoffer i Naturen turde vel Ilten spille den største Rolle paa Grund af dens Nødvendighed for ethvert levende Væsens Aandedræt, og fordi den betinger Forbrændingen, som skaffer os Varme og mechanisk Kraft. Tillige er den det meest udbredte Stof i Naturen. Den atmosphæriske Luft er en Blanding af c. $\frac{1}{5}$ Ilt, $\frac{4}{5}$ Qvælstof og en ringe Mængde Kulsyre; Vandet, som dækker den større Deel af Jordens Overflade, bestaaer jo, som vi have seet, af Ilt og Brint, i et Forhold efter Vægt som 8 til 1, og ligeledes findes den i de allerfleste Forbindelser og Stoffer, hvoraf den faste Jord er dannet. Det er derfor naturligt, at navnligt Iltens Forhold til de øvrige Grundstoffer er bleven undersøgt først og er bedst bekjendt. Selve de i Naturen forekommende Mineralier og øvrige Forbindelser give her den

bedste Veiledning. Træder Ilten i Forbindelse med andre Grundstoffer, dannes der tre forskjellige Klasser af Stoffer, nemlig Syrer, indifferente Stoffer og Baser. Syrer og Baser have stærkest fremtrædende, men modsatte chemiske Egenskaber. Syrerne kjendes (forsaavidt som de ere opløselige) paa, at de farve den blaae Opløsning af en Plantefarve, som kaldes Lakmus, rød, de opløselige Baser derimod forandre atter den røde Farve til den oprindelige blaae. Leder man den elektriske Strøm gjennem en Syre, idet Polerne for et galvanisk Batteri anbringes i samme, da vil Syren (forsaavidt den ikke chemisk adskilles af Strømmen) samle sig om den ene, den positive Pol; men gjøres Forsøget med en Base, vil den anden, den negative Pol tiltrække den. Syrerne skjelnes endvidere let ved deres sure Smag fra Baserne, der have en mere bitter Smag. Syrer og Baser træde nu i Forbindelse med hinanden og danne Salte, saaledes kaldede, fordi Forbindelserne i Udseende ligne almindeligt Salt, omend Formen og Farven kan være afvigende. Det er altsaa Stoffer af modsat Characteer, som helst træde i Forbindelse med hinanden, idet de gjensidigt ophæve, neutralisere hinandens Egenskaber. Den elektriske Strøm ligesom ogsaa chemiske Midler ville atter kunne udskille de sammensættende Stoffer i deres oprindelige Tilstand. Opløses f. Ex. Glaubersalt, der er svovlsuurt Natron, i Vand, vil en tilstrækkeligt stærk Strøm, ledet derigjennem, adskille Saltet, idet Syren, Svovlsyre, vil samle sig om den positive Pol, Basen, Natron, om den negative. Man kan gjøre Adskillelsen synlig ved at farve Opløsningen blaa med noget Lakmus; thi da vil denne blive farvet rød omkring den positive Pol, men holde sig uforandret om den negative. Byttes derefter Polernes Plads om, ville ogsaa Farverne skifte. Den tredie Klasse sammensatte Stoffer, som ovenfor er nævnt, de indifferente, have deres Navn af, at de paa en vis Maade forholde sig ligegyldige i chemisk

Henseende; de ere hverken udprægede Syrer eller Baser og kunne netop af den Grund træde i Forbindelse baade med stærke Syrer og med stærke Baser. Vandet er et indifferent Stof, og det træder i chemisk Forbindelse baade med en af de stærkeste Syrer, Svovlsyre, og med de stærkeste Baser, Natron (Natriumilte) og Kali (Kaliumilte). De omtalte Prøver paa, om et Stof er en Syre, Base eller indifferent, kunne ikke altid foretages, f. Ex. naar Stoffet er uopløseligt eller ikke vil lade sig smelte; men man slutter da af dets hele chemiske Characteer, til hvilken Klasse det hører, idet man støtter sig til hvad man kjender for de allerede prøvede Stoffers Vedkommende.

Metallerne udmærke sig nu ved, at de som oftest danne Baser og indifferente Forbindelser med Ilten, medens Metalloiderne danne Syrer. Metallerne kaldes derfor basedannende Stoffer, Metalloiderne derimod Syredannere. De stærkeste Baser ere Kali og Natron, henholdsviis Iltforbindelser af Metallerne Kalium og Natrium, medens Svovlsyren, Phosphorsyren og Kiselsyren ere de stærkeste Syrer og ere dannede, ved at Ilten er gaaet i Forbindelse med Metalloiderne Svovl, Phosphor og Silicium. Det omtalte Skjelnemærke mellem Metaller og Metalloider gjælder imidlertid ikke som en Lov, men som en Regel, der tilsteder Undtagelser. Vandet, der er sammensat af de to Metalloider Ilt og Brint, er et indifferent Stof, medens Mangansyren er et Metalilte. Derved at eet og samme Stof kan forene sig med Ilt i flere Mængdeforhold, fremkommer den Eiendommelighed, at det baade kan danne Syrer, indifferente Stoffer og Baser. Jo mere Ilt Forbindelsen indeholder, desto mere træder den sure Charakteer frem, den basiske tilbage. Qvælstoffet (N) danner saaledes fem Forbindelser med Ilten (O); de to laveste Forbindelser, Qvælstofforilte (NO) og Qvælstoftveilte (NO^2) ere indifferente Stoffer, de tre

høiere, Salpetersyrling (NO^3), Salpeterundersyre (NO^4) og Salpetersyre (NO^5), ere derimod Syrer, og desto stærkere, jo mere Ilt de indeholde. Metallet Mangans (Mn) Forbindelser danne en endnu fuldstændigere Række, idet det ogsaa danner Baser. Manganforilte (MnO) og Mangantveilte (Mn^2O^3) ere Baser, Manganoverilte (MnO^2) er indifferent, medens de høieste Ilteforbindelser Mangansyre ($Mn O^3$) og Manganoversyre ($Mn^2 O^7$) ere Syrer. Mangantveiltet, som indeholder mere Ilt end Manganforiltet, er af den Grund mindre basisk, en svagere Base.

Man har ogsaa ordnet Grundstofferne efter deres Forhold til den elektriske Strøm. Kali (Kaliumilte) adskilles saaledes af denne i Kalium, som gaaer til Strømmens negative Pol, og Ilt, som gaaer til dens positive. Da nu den negative Elektricitet tiltrækker den positive og omvendt, har man antaget, at det Stof, som gik til den negative Pol, selv var positiv elektrisk, og det, der gik til den positive derimod negativ elektrisk. Den chemiske Tiltrækning blev altsaa forklaret ved at antage, at Stofferne bleve modsat elektriske ved indbyrdes Berøring, og Tiltrækningen maatte være desto stærkere, jo stærkere elektriske Stofferne bleve. Kalium, som har størst Tiltrækning til Ilten, blev derfor kaldet det meest elektropositive Stof, Ilten det meest elektronegative. Da Metallerne i deres Forbindelser med Metalloiderne adskilles saaledes af den elektriske Strøm, at Metallet gaaer til den negative Pol, Metalloidet til den positive, har man derfor ogsaa kaldet Metallerne elektropositive Stoffer, Metalloiderne derimod elektronegative. Ere de Stoffer, som danne en Forbindelse, lige stærkt elektriske, da bliver Forbindelsen neutral eller indifferent, faaer det elektronegative Stof derimod Overvægten, bliver Forbindelsen en Syre, medens der dannes en Base, naar det elektropositive Stof faaer Overvægten. Derved kunde tillige forklares, at eet og samme Stof ved at

træde i flere Forbindelser med Ilten kan danne baade Baser, indifferente Stoffer og Syrer, som ovenfor er paaviist for Manganets Vedkommende. Da Syrerne efter Theorien ere elektronegative, Baserne elektropositive, ville disse to Klasser have Tilbøielighed til at træde i Forbindelse med hinanden. Det dannede Salt vil være neutralt, naar de to Elektriciteter ophæve hinanden; har Syren, det elektronegative Stof, Overhaand, bliver Forbindelsen elektronegativ eller suur, i modsat Tilfælde elektropositiv eller basisk.

Denne nys fremsatte Forklaring af de chemiske Phænomener kaldes den elektrochemiske Theori. I sine Hovedtræk giver den en anskuelig Fremstilling af de chemiske Phænomener; men den har som næsten enhver Theori sine Mangler. Førend man kan opstille en bestemt Theori for de chemiske Virkninger, maa man ikke blot kunne kjende disse efter deres Art, men man maa have et bestemt Maal for dem. Et saadant Maal have vi i den ved en Forbindelses Dannelse udviklede Varme.

At Varmen spiller en stor Rolle ved de chemiske Phænomener, har længe været bekjendt. Ikke blot tjener den til at indlede Dannelser og Adskillelser af Forbindelserne, hvortil ofte en vis bestemt Varmegrad udfordres, men der udvikles altid Varme ved at to Stoffer directe træde i chemisk Forbindelse med hinanden. Antændes en Blanding af Ilt og Brint, den saakaldte Knaldluftsblanding, bevirker den udviklede Varme, at den dannede Vanddamp udvider sig saa stærkt, at den kan sprænge det Kar, hvori den er indesluttet. I Krudtet udvikles Varmen ved Antændelsen derved, at de fine Kuldele paa Salpeterens (eller rettere dennes Ilts) Bekostning forbrænde til Kulilte eller Kulsyre, hvilke Luftarter derved udvide sig stærkt. Forbrændingen, som foregaaer paa vore Ildsteder eller i Lysflammen, er ligeledes en chemisk Proces, der bestaaer

i Iltningen af de brændbare Stoffer, som forhen omtalt. Forsøg have nu viist, at der ved Dannelsen af en vis Vægt af en bestemt Forbindelse altid udvikles den samme Varmemængde, og endvidere, at i det Hele taget to Stoffer kun kunne træde i directe Forbindelse med hinanden, forsa avidt som deres Forening er ledsaget af en Varmeudvikling. Ligesom der udvikles Varme ved Dannelsen af chemiske Forbindelser, saaledes forbruges der atter Varme ved disses Adskillelse, idet den forbrugte Varme har tjent til at overvinde den Modstand, deres chemiske Tiltrækning gjorde mod Adskillelsen. Træder saaledes 1 Vægtdeel Ilt i Forbindelse med Brint til Vand, udvikles derved 3400 Varmeeenheder, og vil man adskille den samme Mængde Vand i Ilt og Brint, medgaaer dertil igjen, forbruges der altsaa 3400 Varmeeenheder eller, forsaavidt dertil benyttes en elektrisk Strøm, en til denne Varmemængde svarende Mængde Elektricitet. — Der gives dog enkelte Forbindelser, som ikke forbruge, men udvikle Varme ved deres Adskillelse; et Exempel herpaa er Chlorsyren, der er Chlorets høieste Ilte. Dette er et Beviis paa, at dette Stof ikke kan dannes directe af de to Bestanddele Chlor og Ilt. Derimod kan man danne et chlorsuurt Salt under Varmeudvikling, idet denne Proces er mulig, fordi Varmebindingen ved Syrens Dannelse mere end opveies ved den de andre samtidige Processer ledsagende Varmeudvikling. Hvor stor den Varmeudvikling er, som ledsager Dannelsen af en mere sammensat chemisk Forbindelse, lader sig nemlig beregne, naar man kjender alle de enkelte Processer og den disse ledsagende Varmebindings eller Varmeudviklings Størrelse. Som Exempel herpaa skulle vi tage Brintudviklingen, som iværksættes ved at helde fortyndet Svovlsyre paa Zink. Vandet adskilles nemlig af Zinken, idet Brinten udvikler sig luftformigt, medens Zinken træder i Forbindelse med Ilt og

danner Zinkilte, som træder i Forbindelse med Svovlsyre og danner svovlsuurt Zinkilte. Ved Vandets Adskillelse bindes nu Varme, og ved de to andre Dannelser udvikles Varme; Processen er da kun mulig, forsaavidt Varmeudviklingen er større end Varmebindingen, og i det Tilfælde kan man beregne Varmeudviklingens Størrelse. Paa denne Maade bliver Chemikeren ogsaa istand til forud at forvisse sig om Muligheden af at danne en vis Forbindelse paa en vis Maade. Han kan saaledes forud beregne, om Zink alene kan adskille Vandet under Brintudvikling. Ved Vandets Adskillelse bindes Varme, medens der ved Zinkiltets Dannelse udvikles Varme. Antage vi i Vandet 1 Deel Ilt tilstede, binder dets Adskillelse 3400 Varmeeenheder, medens Zinkiltets Dannelse udvikler 5300; der udvikles altsaa saa mange Varmeeenheder som Differensen mellem disse to Tal, altsaa 1900, og Forbindelsen er derfor mulig. Havde Resultatet givet et negativt Tal, vilde den omtalte Proces ikke have været mulig.

Det vil indsees, at Chemien ved denne Theori har gjort et betydeligt Skridt fremad i Retning af de exacte Videnskaber, fordi den lærer os at maale de chemiske Kræfter med Nøiagtighed. Medens Chemikerens Arbeidsmaade tidligere for en stor Deel bestod i at prøve sig frem under Afbenyttelsen af de Vink, som vare givne ham ved Udfaldet af tidligere Arbeider, er han nu istand til at regne sig til Processernes Mulighed, idet han tænker sig dem foregaaende paa en bestemt Maade. Derved vil meget Arbeide spares; Betingelsen for saadanne Beregningers Mulighed er blot, at den Varmeudvikling, som ledsager de forskjellige enkelte Dannelser, bestemmes nøiagtigt. Dette Arbeides Fuldførelse falder i selve Chemikerens Lod. Theorien oplyser os tillige om Forholdet mellem de chemiske Kræfter og de øvrige Naturkræfter. Da der altid optræder Varme,

hvor chemisk Kraft (Tiltrækning) forsvinder, og omvendt, ere disse to Kræfter æqvivalente, og da Varmen kan erstattes af andre Naturkræfter, indordnes saaledes den chemiske Kraft blandt de øvrige Naturkræfter, som i et vist Forhold kunne erstatte hinanden, saaledes at den ene træder op, naar den anden forsvinder. Vi overbevises derved yderligere om, at Naturkraften kun er een.

Efter denne Oversigt over Lovene for Dannelsen og Adskillelsen af chemiske Forbindelser, skulle i det Følgende de vigtigste i Industrien forefaldende chemiske Processer blive omtalte i deres Enkeltheder.'

Metallerne i Almindelighed.

Metallernes Nytte for Mennesket trænger ikke til noget Beviis. For at skaffe os Indsigt deri er det ikke nødvendigt at mindes vor Vandring gjennem det store Maskinværksted med sine snurrende Hjul og Axer, sin mange Centner tunge Damphammer, sine kraftige Boremaskiner og sindrige Høvlemaskiner, der saavelsom Stedets mange andre interessante Apparater sættes i Bevægelse af den kraftige Dampmaskine; et Blik rundt i vor Stue er tilstrækkeligt til at vise os uundværlige Gjenstande, tilvirkede af Metal eller ved Metallers Hjælp. Hvad vilde vel Watts Opfindelse have gavnet, naar ikke Menneskets Kjendskab til Metallernes Behandling havde holdt Skridt med Dampmaskinens Udvikling. Dampskibet vilde ikke kunne trodse Modvind og Bølger, Locomotivet ikke føre sin tunge Fragt piilsnart henad de glatte Skinner, og den elektriske Strøm vilde ikke med Lynets Fart kunne sende sit Budskab gjennem Telegraphens Jern- eller Kobbertraad. Og med Jernbanerne, Dampmaskinerne, Dampskibene og Telegrapherne vilde vort Aarhundrede tabe sine Særkjender. De have været og ere Løftestængerne for den store materielle Udvikling, som vi kunne takke for, at vi rigeligere og billigere forsynes med vore Nødvendighedsgjenstande, hvorved det almindelige Velvære forøges; dem skylde vi, at Mennesket

mindre end tidligere misbruges som Lastdyr eller Maskine istedetfor at fremtræde som Hersker over Naturkræfterne. Da de lette det materielle og aandelige Samqvem, maae Nationerne efterhaanden bringes hinanden nærmere, hvorved en rolig Fremskriden paa den betraadte Vei sikkres. Vor Levetid bliver tilmed ligesom forlænget ved, at vi sættes istand til at see og erfare mere i den samme Tid, end tidligere var Tilfældet.

Uagtet Metallerne langtfra kunde være af saa stor Betydning for Oldtidens Folk, var deres Anvendelse saavel til Fredens som Krigens Sysler dog saa vigtig for dem, at Mythologien gjorde deres Behandling til Beskjæftigelse for en egen Gud. Vulkan, som arbeider i sine underjordiske, rygende Værksteder, var paa en Maade en Personification af Datidens Metalarbeidere. Ligesom de olympiske Guder ikke forsmaaede hans Tjenester, medens de dog havde ham til Latter paa Grund af hans Hæslighed og Beskjæftigelse, saaledes kunde Menneskene ikke undvære de af Metaller dannede Redskaber, medens dog deres Forarbeider kun var ringe anseet hos Nationer, hvor Speculationen skulde løse alle Gaader. Nu derimod, da Mennesket har givet Erfaringen og Iagttagelsen sin rette Plads, da man har indseet, hvormeget Kundskaben om Naturen kan gavne Mennesket, nu have Forholdene forandret sig. Videnskabsmanden og Technikeren gaae Haand i Haand, og Resultaterne af deres Arbeider erfares med Interesse af den store Mængde.

Metallerne faae Betydning for os ved deres Haardhed, Seighed, Styrke og Spændighed, Egenskaber, som dog ikke ere til Hinder for, at de tillige kunne bores, files, hamres, valses, trækkes til Traad og endelig sveises og støbes. Derved bliver det muligt for os at forme dem paa den Maade, som Anvendelsen kræver. Ikke ethvert

Metal besidder alle de nævnte Egenskaber i samme Grad, hvorfor eet Metal til enkelte Anvendelser maa foretrækkes for andre. Dertil kommer endvidere, at de ere ulige vægtfyldige og smelte ulige let, have forskjellig Farve og forholde sig forskjelligt ligeoverfor de andre chemiske Stoffers Paavirkning. Jernbaneskinnerne gjøres af Smedejern, fordi det besidder Styrke forenet med Seighed og altsaa kan taale en pludselig og stærk Belastning; Støbejernet, som er skjørt, vilde springe i Stykker under Byrden. Til Piller i Bygninger, hvor det kommer an paa at bære en stadigt virkende stor Vægt, kan Støbejernet vel anvendes. Jernbaneskinnerne valses ud, fordi Smedejernet i Praxis er usmelteligt; de omtalte Jernpiller kunne derimod støbes. Til skjærende Instrumenter, hvor der udfordres den største Haardhed i Forening med Spændighed, benyttes Staalet, som baade kan valses og støbes og saaledes staaer midt imellem Støbe- og Smedejern, i den Henseende som i saamange andre, hvilket nærmere skal oplyses. Jernet har i alle dets tre Former den Feil, at det i fugtig Luft angribes stærkt af Rust, som forplanter sig dybere ned i Metallet, Kobberet derimod irrer kun paa Overfladen, og den hvide Hinde, som bedækker Zink og Bly, beskytter ligeledes den øvrige Deel af Metallet mod at angribes. I alle de nævnte Tilfælde er det et Metalilte, som danner sig paa Overfladen. Derfor anvendes Zink, ligesom i gamle Dage Kobber, til Tækning, eller ogsaa overtrækkes Jernet med et beskyttende Lag af Zink og forvandles til det saakaldte galvaniserede Jern. Guld, Sølv og Platin angribes slet ikke af reen atmosphærisk Luft eller Fugtighed, hvorfor de kaldes ædle Metaller i Modsætning til alle de andre uædle; de beholde derfor deres blanke Metaloverflade. Naar vi see blanke Sølvgjenstande blive mørke og sværtede, da ere de angrebne af Svovlbrinte, en ildelugtende Luftart, som udvikler sig ved mangen en Forraadnelse, saaledes af Æg og Tang. Guldet derimod

angribes kun af Chlorluften, som ikke findes i atmosphærisk Luft. Den nævnte Egenskab i Forbindelse med en sjelden Forekomst har givet de ædle Metaller deres store Værdi, som gjør dem velskikkede til Omsætningsmiddel, til Mynt; dog gjælder dette ikke Platinet, hvis Tungsmeltelighed i Forening med dets ringe Mængde hidtil har gjort denne Anvendelse uhensigtsmæssig. Guldets og Sølvets store Blødhed, som vilde foraarsage stort Tab ved Slid, gjør en Tilsætning af andre Metaller nødvendig. Trods den forøgede Haardhed gaaer der dog aarligt ikke ubetydelige Mængder af ædle Metaller tabt paa denne Maade.

Forskjellen i Metallernes Vægtfylde kan bevirke, at man foretrækker eet Metal for et andet. Det er saaledes ikke ligegyldigt, hvor tungt et Tag bliver, fordi den hele Bygnings Styrke maa rette sig derefter. I denne Henseende er Kobberet mindre hensigtsmæssigt til Tækning, da det er meget tungere end Zink eller galvaniseret Jern, ikke at tale om, at det er betydeligt dyrere. Aluminium har et væsenligt Fortrin i sin Lethed, der er over tre Gange saa stor som Messingets. Afseet fra Prisen vilde det saaledes ubetinget være at foretrække til de forskjellige Slags Kikkerter, saavelsom til Hjelme, Kogekar o. desl. Ved Vægten kan man ogsaa adskille ægte Guldmynter fra uægte, fordi Guldet næst Platinet er det vægtfyldigste af de almindelige Metaller. Metallernes Vægtfylde og andre Eiendommeligheder have dog ikke mere saa meget at sige, fordi Jernet i de fleste Tilfælde har en afgjort Fordeel fremfor de andre Metaller paa Grund af sin store Priisbillighed i Forening med dets øvrige fortræffelige Egenskaber, som sikkre dets Anvendelse, selv om den skulde medføre forøgede Udgifter paa andre Maader.

At Metallerne lede Varmen godt, kunne vi let overbevise os om ved en Jernkakkelovn, som bliver hurtigere varm end en Steenkakkelovn, og at de ere gode Ledere

for Elektriciteten, betinger deres Anvendelse til de elektriske Telegraphtraade, Jernets til de overjordiske Ledninger, Kobberets til de undersøiske.

Ved at smelte to forskjellige Metaller til en eensformig Blanding faae vi hvad vi kalde en Legering; Messing er saaledes en Legering af Kobber og Zink. Legeringen faaer andre Egenskaber end de sammensættende Metaller, hvilket netop er Øiemedet med deres Sammensmeltning. Det er dog her nødvendigt at prøve sig frem, fordi man ikke er istand til at slutte sig til Legeringens Egenskaber, naar man kjender dens Sammensætning. Det er navnligt Smeltepunktet, som har en Tilbøielighed til at dale i Legeringer, saaat det endog kan bringes betydeligt ned under det laveste Smeltepunkt blandt de legerede Metaller. Bly smelter saaledes ved 325° C., Vismuth ved 265°, Tin ved 228°, men legeres 4 Vægtdele Vismuth, 1 Vægtdeel Bly og 1 Vægtdeel Tin sammen, synker Legeringens Smeltepunkt til 94° C. Legeringen smelter altsaa ved at kastes i kogende Vand, medens man skulde troe, at der idetmindste udfordres en høiere Temperatur end 228°, Tinnets Smeltepunkt. Ved at variere Sammensætningen kan man faae Smeltepunkter mellem 100 og 200 Grader. Det er disse letsmeltelige Legeringer, som benyttes til at tage Afstøbninger, Chlichés, af Former. — Kobberet egner sig ikke til Støbning, fordi det ikke giver skarpe Aftryk og bliver fuldt af Blærer, idet det stivner. Ved at legeres med Zink eller Tin hæves disse Ulemper, tilmed forandres den røde Farve til guul eller hvid, og Legeringen holder sig bedre i Luften; medens Kobberet er blødt, ere Legeringerne haarde. Messing er en Legering af Kobber og Zink, som indeholder c. 30 Procent Zink. Det har som bekjendt en behagelig guul Farve, kan hamres, strækkes, valses og trækkes til Traad, men kun i kold Tilstand. Forøges Zinkmængden til 40 Procent, kunne

de samme Operationer foretages i Glødhede. Denne Legering er det saakaldte Yellow-Metal, der efterhaanden fortrænger Kobberet som Skibsforhudningsmetal. Messing smelter lettere end Kobber og bliver tyndflydende, saaat Ureenlighederne lettere udskille sig; da det tillige giver skarpe Aftryk og ikke bliver blæret, egner det sig fortrinligt til Støbning. Hertil kommer, at det er billigere. Smeltes Messing sammen med en Trediedeel Nikkel, faae vi Nysølv, som paa Grund af sin hvide Farve og smukke Politur har faaet en saa stor Anvendelse til Gafler og Skeer, Beslag, Sporer og overalt, hvor et smukt sølvlignende Udseende attraaes. Uskadelig er denne Legering imidlertid ikke, fordi alle tre Metaller ere meget giftige. Til Klokker maa anvendes et haardt og klingende Metal. Disse Egenskaber faaer Kobberet, naar 80 Dele deraf legeres med 20 Dele Tin; vi faae da en gnul Legering, Klokkemetal, som tillige er meget haard og kan støbes. At Sølvet skulde give Klokkerne en saa smuk Klang, er en Fabel, ligesom det ogsaa har viist sig, at ingen af de Klokker, som vare angivne at indeholde Sølv, have indeholdt dette Metal. Den Sikkerhed, som Klokkestøberen gav dem, der skjænkede deres Sølvtøi i nævnte Øiemed, ved at tillade dem selv at kaste Sølvet i, var heelt illusorisk; thi Aabningen førte ikke til Herden, hvor Smeltningen foregaaer, men til Ildstedet, hvor da Støberen kunde opsamle de halvtsmeltede Sølvklumper. Den saakaldte »Sølvklang« er kun en poetisk Talemaade, forsaavidt den skal betegne en smuk Klang; thi en virkelig Sølvklokke klinger mat og flaut. Kanonbroncen, som bestaaer af 80 Dele Kobber og 20 Dele Tin, forener Seighed med Spændighed og Haardhed. Seigheden er nødvendig for at forhindre en Sprængning under det pludselige umaadelige Tryk ved Krudtets Antændelse, Spændigheden, forat Kanonen atter kan trække sig sammen, efter at Trykket er ophørt, og Haardheden, forat Kuglen ved

sine Anslag mod Rørets Sider, idet den skydes ud, ikke skal udhule dette yderligere. Den Bronce, som benyttes til Støbning af Kunstgjenstande, saasomStatuer og Kandelabrer, maa foruden de sædvanlige ved Støbning nødvendige Egenskaber besidde den bagefter at kunne ciseleres, for at kunne modtage en kunstnerisk fuldendt Form og ved Luftens Paavirkning at kunne iltes og derved antage en smuk grøn Farve. Samtlige disse Egenskaber har en Bronce, som foruden Kobber og Tin indeholder Bly og Zink. Kobbermængden varierer fra 80 til 90 Procent, Resten er de tre andre Metaller i forskjelligt Forhold. Saavel Klokke- som Kanonmetallet og den Legering, som benyttes til Kunststøbning, kaldes med et fælles Navn Bronce. — Til Støbning af Bogtrykkerlettre udfordres en Legering, som smelter let, fordi Lettrene skulle støbes; som kan støbes skarpt, forat Trykket kan blive skarpt; som er haard, forat den kan taale Slid og dog seig, forat Lettrene ikke skulle knække under det stærke Tryk. Alle disse Egenskaber opfyldes ved en Legering, der bestaaer af 80 Dele Bly og 20 Dele Antimon.

De ædle Metaller, Guld og Sølvs store Blødhed er til Skade for deres Anvendelse som Mynt og til Luxusgjenstande. En større Haardhed skaffes tilveie ved at legere Guld med Kobber eller Sølv, Sølvet med Kobber. Med Haardheden forandres ogsaa Farven; Guldet, som er guult, bliver rødere, legeret med Kobber, hvidere med Sølv; Sølvet fordrer en Tilsætning af mere end $\frac{1}{8}$ Kobber, inden dettes Farve gjør sig gjældende. »Guld hin røde«, som omtales i Kjæmpeviserne, kan derfor kun være slet Guld; det, som findes i Jorden som Danefæ, har derimod en smuk guul Farve og er meget reent.

Der gives en heel Række af Metaller, som paa Grund af deres store Tiltrækning til Ilten ikke forefindes i metallisk Tilstand, derfor baade vanskeligt fremstilles og bevares i denne Tilstand. Repræsentanter herfor ere Ka-

lium og Natrium, Calcium og Magnium. De to førstnævnte ere sølvhvide Metaller, som smelte under Vandets Kogepunkt, svømme paa Vand og ere saa bløde som Vox. Et Snit i dem kan kun for et Øieblik vise os deres smukke Metalglands, idet de hurtigt overtrækkes med en mat Hinde af iltet Metal. Tiltrækningen til Ilten er saa stor, at de ved at kastes paa Vand adskille dette i dets Bestanddele, Ilt og Brint, træde i Forbindelse med Ilten under en saadan Varmeudvikling, at Metallet smelter, og Brinten antændes og brænder med Flamme. Til Brintens Antændelse udfordres ved Natrium varmt Vand. Det dannede Ilte, Kali eller Natron, opløses i det øvrige Vand. De maae paa Grund af deres Letiltelighed opbevares under en Vædske, som ikke indeholder Ilt blandt sine Bestanddele, nemlig Petroleum. De to sidstnævnte Metaller, Calcium og Magnium, have vel en mindre Tiltrækning til Ilt, dog stor nok til at forhindre deres Anvendelse i metallisk Tilstand. Som saadanne have alle fire saavelsom nogle dermed beslægtede nærmest Interesse for Videnskaben. Desto større er deres Betydning i deres Forbindelser. Vi behøve blot at minde om, at Salt er en Forbindelse af Chlor med Natrium, Chlornatrium, at Soda og Potaske, som have en saa udstrakt Anvendelse, deels til Vask, deels til Fremstilling af Glas og Sæbe, ere henholdsviis kulsuurt Natron og kulsuurt Kali, og at den brændte Kalk er Calciumilte.

Metallerne, som findes i Jordskorpen, ere ulige let tilgjængelige. Guldet findes næsten udelukkende i metallisk, gedigen Tilstand, enten blandet med Sand, hvoraf det udvaskes, eller indsprængt i Klipper, som da maae brydes, pulveriseres og udvaskes. Sølvet og Platinet findes ligeledes gedigne, men ogsaa hyppigt i Forbindelser, hvorved Vanskelighederne ved deres Indvinding stige. Foruden de mechaniske Midler maae vi da anvende chemiske, for at ophæve den Forbindelse, de have

indgaaet. Magnetjernstenen er et Jernilte, en Forbindelse af Jern med Ilt, Blyglandsen er Svovlbly eller Svovl i Forbindelse med Bly, og Zinkspathen er kulsuurt Zinkilte, et fast Stof, dannet ved den chemiske Forening af Luftarten Kulsyre med Zinkilte. Det er nu Metallurgens Opgave at behandle de naturlige Forbindelser, i hvilke Metallerne forekomme i Jordskorpen. de saakaldte Malme, paa en saadan Maade og med saadanne Stoffer, at Metallerne vindes deraf paa den letteste og billigste Maade. Men førend dette kan skee, maa Malmen ofte først hentes op af Jordens Dyb, hvor den findes i Spalter, Malmgange, der lig Nutidens Jordskjælvsrevner krydse Jordens lagdeelte Steenarter paa den forskjelligste Maade, medens de ofte løbe jevnsides med dem. Spalterne ere i sin Tid dannede ved en Afkjøling af den tynde, faste Skorpe, som omgiver den glødende Jordkjærne, idet Afkjølingen har bevirket en Sammentrækning og Bristning. Igjennem de herved dannede Aabninger ere Malmgangene blevne fyldte, idet Masserne enten ere trængte ind i smeltet Tilstand eller opløste i Vand, som ved sin Fordampning har ladet de faste Stoffer tilbage, eller i Damptilstand, frembragt ved den stærke Varme paa det Sted, hvor de fandtes; ved Afkjøling i den koldere Spalte ere Dampene da fortættede og krystalliserede, ligesom nutildags Vanddampene falde ned som Snee i regelmæssige Krystaller. Sammen med Malmene findes altid en heel Række af Mineralier, som paa Grund af dette deres Findested kaldes Gangarter, saasom Qvarts, Kalkspath, Flusspath (Fluorcalcium), Glimmer og Granat, som i Bjergmandens Øine ere lutter værdiløse Mineralier, fordi de ikke indeholde Metallet, som han søger. Har Bjergmanden fundet en Malmgang, trænger han ned i den enten gjennem lodrette Aabninger, Schachter, eller vandrette Tunneler, Stoller, forsaavidt som Gangen findes umiddelbart i Overfladen. Ofte dybt under Jordens Overflade, ude-

lukket fra Solens Lys og Varme, men nærmere ved Jordens egen Varmekilde, begynder da Bjergmanden sit travle Liv for at skaffe de værdifulde Producter frem for Dagens Lys. Saavidt muligt skilte fra de unyttige Gangarter blive Malmene da underkastede de forskjellige metallurgiske Processer.

Førend der skrides til Udsmeltningen, foretages der med den saavidt muligt rensede Malm nogle Operationer, som skulle gjøre den mere tjenlig til at udsmeltes. Indeholder den saaledes Svovlmetaller, kunne disse fjernes, ved at Malmen henligger i Luften; Svovlmetallerne forvittre da, idet de ved at optage Ilt af Atmosphæren forvandles til svovlsure Salte, som ere opløselige og vadskes bort af Regnen. Ofte calcineres Ertsen, d. e. den opvarmes stærkt, udelukket fra Luften, i den Hensigt derved at uddrive f. Ex. Kulsyre og Vanddampe, som ved deres Fordampning fra Ertsens Indre skjørne og løsne denne. Foretager man derimod en Opvarmning med fri Adgang for Luften, en Ristning, er Hensigten dermed at ilte forskjellige Stoffer; paa denne Maade iltes Svovl til Svovlsyrling, der udvikler sig i luftformig Tilstand; Jernet bliver til Jerntveilte, den Forbindelse af Jern med Ilt, som indeholder meest Ilt, men ogsaa binder den svagest. Disse Operationer have i det Hele taget til Hensigt enten at fjerne skadelige Stoffer eller forandre den chemiske Forbindelse, hvori Metallet findes, til en anden, som gjør den paafølgende Udsmeltning lettere.

Er Metallet da tilstede som et Ilte, en Forbindelse med Ilt, maa Ilten bortskaffes; Metaliltet maa afiltes til Metal. Dette udføres ved at tilsætte et Stof, Kulstof, som under de givne Omstændigheder har større chemisk Tiltrækning til Ilten end Metallet har. Glødes saaledes Jernilte og Kul sammen, faaes Jern og Kulilte. Den tilberedte Erts er imidlertid ikke reent Metalilte; den indeholder uundgaaeligt blandet med sig endeel Gangarter og

ubrugbare Stoffer. Af denne Grund tilsættes endvidere nogle Stoffer, det saakaldte Tilslag, der hyppigt er Kalk, for med Indblandingerne at danne en Forbindelse, som smelter let, den saakaldte Slagge, hvorved den dobbelte Fordeel opnaaes, at Metallet befries fra Indblandingen og at de enkelte udskilte Metaldele med Lethed kunne samle sig i den tyndflydende Slagge, som svømmer ovenpaa, medens det tungere Metal samler sig smeltet forneden. Gangarterne ere ofte meget letsmeltelige, saaledes Flusspath, og forsaavidt kunne de endog gjøre Gavn, hvorfor de ofte maae tilsættes, naar de mangle.

Den Masse, der fyldes i Udsmeltningsovnen, bestaaer altsaa i anførte Tilfælde af den behandlede Erts, Kul og Tilslag. Idet Kullet antændes i denne Blanding, foretages Afiltningen under samtidig Sammensmeltning af de udskilte Metaldele og Dannelse af Slagge. Producterne ere altsaa smeltet Metal, dækket af smeltet Slagge, foruden de luftformige Forbrændingsproducter.

Ertsen kan ogsaa være tilstede i anden Tilstand end den iltede, og Behandlingen er da ogsaa en anden. Blyglandsen, der er en Forbindelse af Svovl og Bly, smeltes sammen med Jern, som har en større Tiltrækning til Svovlet, saaat der dannes smeltet Svovljern, der svømmer ovenpaa og dækker det udskilte, smeltede Bly. Zinoberet, som er Svovlqviksølv, behøver derimod kun at ristes, hvorved Svovlet gaaer bort som luftformig Svovlsyrling, medens Qviksølvet fordamper uden at ilte sig, saaat man ved Afkjøling atter kan vinde det i flydende Tilstand.

Dette er de vigtigste Fremgangsmaader ved Metaludsmeltningen. I det Følgende skulle nu enkelte af de vigtigste Metaller, deres Fremstilling og Egenskaber blive behandlede særskilt.

De ædle Metaller.

Guldvaskningen kræver hverken betydelig Indsigt eller Kapital. Derfor griber »Guldtørsten« ved Opdagelsen af nye Findesteder for dette ædle Metal navnligt de lavere Klasser af Befolkningen, som ere blottede for begge de nævnte Goder og derfor medrette drage til Steder, hvor et saa simpelt Redskab som et Trug, sat paa Gænger, rigeligt Vand og et Stykke guldholdig Jord er tilstrækkeligt til at yde mere end det daglige Brød, naar de ere i Besiddelse af det Jernhelbred, som udfordres til det vedholdende, anstrengende mechaniske Arbeide, som maa udføres under ugunstige Betingelser for Sundheden, idet Guldvaskeren ofte maa udføre sit Arbeide staaende i Vand til Knæene. Ved Indvindingen af Sølv og Platin ere langt flere Vanskeligheder at overvinde, og Opdagelsen af nye Sølvlande udøver derfor langtfra den magnetiske Tiltrækning paa Beboerne af fjerne Lande. De nævnte tre Metallers Forekomst, Indvinding og andre Eiendommeligheder skulle vi gjøre til Gjenstand for Betragtning i det Følgende.

Af de tre nævnte Metaller spiller Platinet en mere underordnet Rolle og dets Opdagelse tilhører ogsaa først dette Aarhundrede. Guldet og Sølvet derimod have været kjendte, saa langt vor historiske Kundskab gaaer, og de have dengang som nu været benyttede ikke blot som Omsæt-

ningsmidler, altsaa som Maalestok for andre Gjenstandes Værdi, men ogsaa til Luxusgjenstande. Begge disse Anvendelser skyldes Metallernes physiske og chemiske Egenskaber. De egne sig udmærket godt til Smykker og andre Luxusgjenstande, fordi de ere lette at bearbeide og kunne modtage en smuk Politur, som holder sig eller dog let kan skaffes tilveie igjen, naar den er gaaet tabt; deres store Blødhed kan der raades Bod paa ved ringe Tilsætninger af andre Metaller. De samme Egenskaber komme tilgode ved Udmyntningen. Guld- og Sølvmynterne fabrikeres let og holde deres Udseende godt under Circulationen; paa den anden Side kunne de med Lethed omsmeltes til Barrer, naar Handlens Gang forlanger det. Paa Grund af deres store Værdi behøve de kun at være forholdsviis smaa og volde derfor mindre Uleilighed som Omsætningsmiddel; Sølvmynten er saaledes større end den tilsvarende Guldmynt og Kobbermynten størst. Selve denne store Værdi opnaae de imidlertid, som tidligere anført, ved deres blandt Metallerne sjeldne Egenskaber og deres sjeldne Forekomst. Thi Metallerne og de deraf prægede Mynter have ligesaalidt som et hvilketsomhelst andet Fabrikat en i Tiderne uforanderlig Værdi. Deres Værdi retter sig paa den ene Side efter den Efterspørgsel, der er efter dem, paa den anden Side efter de Udgifter, som ere forbundne med deres Fremstilling. Da saaledes Sydamerikas rige Sølvminer bleve opdagede, og umaadelige Mængder af ædle Metaller bleve bragte ind i Handelen, faldt Sølvets Værdi til en Sjettedeel af af den tidligere, eller med andre Ord Prisen paa alle andre Varer steg til det Sexdobbelte. Imidlertid vil ikke enhver Opdagelse af et nyt Guld- eller Sølvland have Priisforandring i de ædle Metaller tilfølge; thi det maa vel erindres, at en forøget Handelsomsætning gjør Krav paa en større Mængde Omsætningsmidler, og endeel af

disse gaae for bestandigt tabt ved Slid, som tilsidst gjør de prægede Stykker saa lette, at deres Omsmeltning bliver nødvendig. Det aarlige Tab, som forvoldes ved Slid og Tab af Mynter, beregnes nuomstunder til c. 51 Mill. Rigsdaler; Kunster og Haandværker kræve endvidere en aarlig Forsyning med en Værdi af 100 Mill., saaat den aarlige Produktion af de to ædle Metaller kan stige til c. 150 Millioner Rigsdaler, uden at Metallernes Værdi af den Grund forandres. Forat dette kan undgaaes, maa imidlertid Produktionen endnu foroges med et Beløb, svarende til det større Forbrug af Mynt, som Handelens bestandigt stigende Udvikling kræver. Derved forklares det, at Opdagelsen af de store Guldleier i Australien og Californien ikke har havt nogen væsenlig Indflydelse paa de ædle Metallers Priis, hvad man befrygtede navnligt i de Lande, hvor Myntfoden var beregnet paa Guld.

De Lande, som i Oldtiden vare rige Findesteder for de ædle Metaller, ere nu saagodtsom udtømte. Hvor Landet Ophir laa, som bragte Hebræerne store Skatte af Guld, er os ubekjendt. Derimod vide vi, at Thessalien og Epirus leverede Guld og Sølv, og at Romerne fik en stor Mængde Guld fra det nordlige Italien og Illyrien, hvor det fandtes i saa stor Mængde, at Priserne trykkedes betydeligt. I Spanien anlagde Phoenicierne Sølvminer, som gave et stort Udbytte, og det er os bekjendt, at Floden Tajo gav Vaskeguld. De vigtigste Guldminer i Europa findes i Ungarn og Siebenbürgen. Donau, Rhinen og Rhonen have vel Guldsand, men saa ubetydeligt, at de trængende Arbeidere kun gribe til Guldvaskningen som et sidste Subsistentsmiddel. I Asien findes Guld i Ural (ved Ekaterinburg) og ved Altaibjergenes nordlige Skraaning, hvor Gulddistrikterne indtage et Areal saa stort som hele Frankrig. Det afrikanske Guld kommer fra Guldkysten, som dog kun leverer ubetydeligt, og navnligt fra Kordofan, Vest for Abyssinien. De vigtigste

Guldlande ere imidlertid som bekjendt Australien og Amerika; men paa det sidste Sted er det ikke blot Californien, som giver Bidrag. En større Mængde vindes ogsaa i Staterne Virginien, N.- og S.-Carolina og Georgia paa den østlige Skraaning af de apallachiske Bjerge. I Sydamerika leverer Brasilien en Deel, som vindes ved Vaskning, navnligt fra Franciscos Bifloder.

Guldet forekommer vel undtagelsesviis i chemiske Forbindelser, men vindes dog navnligt, hvor det er tilstede i gedigen eller metallisk Tilstand. Reent er Guldet dog saagodtsom aldrig, men forekommer sammen med andre ædle Metaller, navnligt Sølv, hvorfra det kan skilles ad chemisk Vei. Da Fremgangsmaaden næppe var Oldtidens Folk bekjendt, kan man forklare sig den ueensartede Sammensætning af de gamle Mynter og den hyppigt omtalte Forekomst af forskjellige Slags Guld, som kun var meer eller mindre reent Guld. Næst efter Platin er Guldet det tungeste Metal (af de mere bekjendte), det er over 19 Gange saa tungt som Vand, medens Sølvet kun er $10\frac{1}{2}$ Gang saa tungt. Paa denne store Vægtfylde støtter sig hele Fremgangsmaaden ved Guldvaskningen. Thi et Legeme, som er tungere end Vand, synker desto hurtigere i dette, jo tungere det er og jo større det er. Guldet er nu over 7 Gange saa tungt som Qvartssand; er dette altsaa guldholdigt, kan man skille Guldkornene fra Sandskornene ved at røre hele Massen ud med Vand og da lade den synke tilbunds. Guldkornene ville da falde først tilbunds, senere Qvartskornene, og man kan derfor ved at lade Vandet løbe fra itide bortskaffe en stor Deel af Sandet ved denne saakaldte Slemnings- eller Vaskningsproces. Da Guldet er saameget tungere end Sandet, kan man ogsaa paa denne Maade fjerne Qvartskorn, som ere betydeligt større end de Guldkorn, med hvilke de ere blandede.

Guldet forekommer oftest sammen med Qvarts, ikke sjældent saa fiint indsprængt, at Øiet ved en flygtig Betragtning intet opdager. Guldsøgeren har dog sine Kjendetegn; finder han disse, da prøver han ved at knuse Massen og udvaske den, om den indeholder Guld. Er Vaskningen ikke tilstrækkelig, har han et endnu bedre Middel, nemlig Qviksølv. Dette gaaer nemlig villigt i Forbindelse med Guld og danner et saakaldet Amalgam, som opløser sig i det overflødigt tilsatte Qviksølv, medens Sandet bliver tilbage. Presses Amalgamet i en Læderpose, vil Qviksølvet drives ud gjennem Læderets Porer, medens det faste Amalgam, Forbindelsen af Guld med Qviksølv, bliver og ved blot Ophedning lader sig skille i Guld og Qviksølv; dette forflygtiges, men kan ved Afkjøling atter samles. Denne Fremgangsmaade, Amalgameringen, benyttes navnligt ved det fattigere Guldsand, men kan ogsaa anvendes med Fordeel ved det rigere, fordi man derved vinder næsten den hele Guldmængde. Er Guldet indsprængt i Qvartsklippen som saakaldet Bjergguld, maa denne først brydes og fiindeles ved mechaniske Midler. Qvartsstykkerne bringes da først i Stampemøllen, hvor de knuses under Vægten af et Stampetræ, en tung, tyk, lodretstaaende Bjælke, forneden beslaaet med Jern og ofte heelt af Jern. Bjælkens Løftning udføres, idet fremstaaende Tapper paa en vandret omløbende Axe gribe ind i en fremstaaende Tand paa Bjælken; idet Tappen paa Grund af Axens Omdreining gaaer fri af Tanden, falder Bjælken med sin hele Vægt ned paa Qvartsstykkerne, som ligge under. De mindre Stykker føres bort ved en uafbrudt Strøm af Vand, som ledes henover dem, og glide ned over et Skraaplan, som holdes i en uafbrudt rystende Bevægelse. Idet Stykkerne glide her nedad, holdes de større tilbage ved Tverlister, medens de finere, opslemmede i Vandet, føres bort til en Grube, hvor Sandet da afsætter sig og leirer sig i forskjellige Lag efter

sin Størrelse og Vægtfylde. For at opnaae en yderligere Fiindeling kan man endvidere male det knuste Sand under kantløbende Møllesteen ligesom Frøene i Oliemøllerne. Det fine Sand bliver da tilsidst vasket eller amalgameret, eller behandlet paa begge Maader.

I de fleste Tilfælde har Naturen selv besørget den mechaniske Sønderdeling af Qvartsen, og Guldsandet findes da ofte fjernet fra de Steder, hvor det engang har dannet en fast Klippe. Har den guldførende Qvarts saaledes dannet Gange i Skiferleer, kan denne være decomponeret ved Luftens Indvirkning og bortført, opløst i Regnvandet. Qvartsgangene, som modstaae disse Kræfter, lægges da blot, styrte ned, knuses i Faldet og de dannede Qvartsstykker slæbes med af de rivende Bjergstrømme, fiindeles yderligere ved Stød mod hverandre og ved Slid mod Strømleiet, som dannes af de store Stene, hvilke Strømmen trods sin Fart ikke er istand til at føre med sig. Paa denne Maade dannes det fineste Sand, som først afsætter sig, hvor Vandet flyder roligere, enten fordi Floden nærmer sig Havet, eller fordi den udvider sit Leie. I dette Tilfælde fører Floden selv Guldsand; men ofte ligge hele Strækninger Guldsand i Nærheden af saadanne Floder eller paa Steder, hvor ingen Floder findes. Floden har da enten trukket sig tilbage til et mindre Leie eller har ganske forandret sit Løb. Hvor en Vandstrøm ikke har været medvirkende, og Forvittringen ene har været virksom, vil Qvartsens Fiindeling ikke være skredet saa vidt frem; den findes da i større Stykker indblandet i Decompositionsprodukterne af den Bjergmasse, i hvilken Qvartsen i sin Tid dannede Gange.

I Californien danne Floderne Sacramento, der kommer fra Nord, og Joaquim, der kommer fra Syd, tilsammen en Dal, der i nordsydlig Retning strækker sig mellem Kystbjergene mod Vest og Nevadabjergene mod Øst. Efter deres Sammenløb bøie de sig mod Vest og danne,

førend de ved St. Francisco løbe ud i det stille Hav, en større Bugt, der bærer Byens Navn. I Sacramentofloden var det, at en Colonist i 1847 fandt Guld i Vandet nedenfor sin Mølle. Opdagelsen rygtedes snart og drog Tusinder af Mennesker til det nye Guldland, som fra at have været en upaaagtet Landstrækning hævede sig til verdenshistorisk Betydning, saaat dets Navn var paa Alles Læber. St. Francisco er ved Guldets Magt fra en ubetydelig Flekke blevet til en Handelsstad med c. 100,000 Indbyggere. Guldet findes oprindeligt i Nevadabjergene, der dannes af vulkanske Bjergarter (Granit, Sienit, Diorit) og Steenarter, som ere omdannede ved vulkanske Kræfter (metamorphoserede) saasom Talk- og Glimmerskifer saavelsom Kalksteens- og Sandlag. Guldet findes i Qvarts; ved Forvittring af Bjergmassen føres det ved Vandets Hjælp mere eller mindre fiindeelt ned i Dalen, hvor de saaledes dannede Diluvialdannelser indtage et Fladerum af henved 300 Qvadratmile. Saalangt disse naae, findes Guldet, men i større eller mindre Mængde, deels i de nævnte Floder med deres Bifloder, deels i de udstrakte Sand- og Gruusleier, som ogsaa indeholde spredte større Stykker af den oprindelige Qvartsmasse. Guldet findes ogsaa etsteds i Leer og det i en saadan Mængde, at Stedet medrette er blevet kaldet Ophir efter Bibelens gamle rige Guldland. Syv Mexicanere, som i otte Dage bearbeidede dette Lag, som ligger 30 Fod under Overfladen, vandt 270000 Dollars. Længere Tid kunde Hemmeligheden ikke bevares.

Ved Ural blev Guldet allerede i Aaret 1745 opdaget ved Floden Pyschma henved 3 Miil N.O. for Ekaterinburg paa den østlige Skraaning af Bjergkjeden i Gouvernementet Perm. Kun der saavelsom i Beresovka findes Guldet saa rigeligt paa Qvartsgange, at Bjergbygningen lønner sig. Meget vigtigere er imidlerrid Guldsandet, som opdagedes 1774 ved Floden Beresovka og flere

Steder i Omegnen af Ekaterinburg, navnligt ved Peschiminskoi og ved Demidoffs store Bjergværk Nischne Tagilsk N. for Ekaterinburg. Dog bleve disse Strækninger med Hensyn til Productionen af Guld langt overgaaede af Districterne ved Jeneseis øvre Strømgebet N. for Altaibjergene, et Areal saa stort som hele Frankrig. Guldet findes her saavel i selve Klippemassen, som navnligt i Sandlag, der ere dækkede af Moradser, som gjøre Undersøgelsen af Leierne saavelsom disses Bearbeidning overordenligt vanskelig. Alene de foreløbige Undersøgelser kunne medtage en heel Formue; thi saavel Materiale og Levnetsmidler som Arbeidsfolk maae medføres langveisfra, og Arbeidet er dyrt og besværligt, idet alle Lag ligefra Moradset ned til den faste Klippebund maae gjennemgraves, førend Undersøgelsen med Ro kan opgives. Dertil kommer, at Arbeidet paa Grund af den barske Vinter maa standses i Maanederne fra September til Mai. Men er et saadant Leie fundet, dækker det betydelige Udbytte ikke blot de havte Udgifter, men skaber den lykkelige Finder en fyrstelig Formue, uagtet der kun tilstaaes Finderen et Areal af c. 180 Tdr. Land, med Afbenyttelse i 12 Aar, og der af dettes Guldproduction endda maa betales en betydelig Afgift. Den store Rigdom, som saaledes vindes, baader imidlertid kun et Mindretal af Befolkningen; den store Masse er ved Opdagelsen af Guldleierne sunken i grændseløs Fattigdom paa Grund af den umaadelige Dyrtid, som Guldets forringede Værdi i disse Egne har fremkaldt.

I Australien havde den engelske Geognost Murchison allerede forudsagt Tilstedeværelsen af Guld, støttende sig til Overeensstemmelsen mellem Uralkjeden og de østaustraliske Bjerge. I 1846 anbefalede han endog de arbeidsløse Bjergfolk i Cornwallis at søge efter Guld i Afleiringerne fra de australiske Bjerge. Uagtet hans Opfordringer medførte Søgning efter Guld, hvoraf han ogsaa

modtog Prøver, blev den epokegjørende Opdagelse dog først gjort i 1851 af Hargrave ved Summer Hill Creek i Nærheden af Bathurst, 30 Miil V. for Sidney i Provindsen Victoria. Store Skarer af Guldgravere indfandt sig snart, og deres Tal var allede i December naaet op til 6000; thi Guldet fandtes saagodtsom overalt. Ogsaa i Colonien Ny-Syd-Wales, S. for Victoria, fandtes Guld, og Strømmen søgte snart hen til Ballarat, 16 Mile fra Melbourne, hvor Guldet fandtes i en saa fabelagtig Mængde, at otte Qvadratfod Jord var tilstrækkelig til at skaffe sin Eier en Formue. Tre Mand gravede paa een Dag 20 Pund Guld til en Værdi af c. 10000 Rdl. Men selv dette Sted blev næsten forladt af sine Folk ved Opdagelsen af Guld ved Mount Alexander, 18 Mile N. for Melbourne. Af de 6000 bleve kun 1600 tilbage, og paa det nye Findested samlede sig snart 20000 Guldgravere. Guldtørsten culminerede, enhver forlod Hjem, Familie og Forretninger for at slutte sig til Guldgraverne og Samfundet var næsten opløst. Efter denne Opløsningsperiode er en roligere Tilstand indtraadt og Productionen har faaet en jevn og rolig Gang. — Det australiske Guld findes paa sit oprindelige Findested i Qvarts, der som Gange gjennemskyder en Leerskifer. Ved Sønderdeling af disse Qvartsmasser ere de udstrakte Guldsandleier fremkomne. Ofte findes Gudleiet umiddelbart ved Overfladen, dog oftere i større Dybder fra 20 til 40 Fod, og Massen maa da skaffes frem for Dagens Lys paa sædvanlig bjermandsmæssig Maade for videre at behandles.

Guldet kan krystallisere og findes da i en Form, der er begrændset af otte eens og ligestore Trekanter, somom to firsidede Pyramider vare satte sammen med deres Grundflader mod hinanden. Oftest har Guldet dog en ganske uregelmæssig Form, som om det havde været smeltet, og fremtræder da med afrundet Overflade. Større Guldklumper ere sjeldne, men dog fundne; een af de

største er et Exemplar paa 80 Pund, som er fundet i Ural og opbevares i Corps des mines i Petersborg; ved Bakary Hill ved Ballarat fandtes den 11 Juli 1855 en Guldklump, som veiede 184½ Pund og ved Udprægningen gav c. 74,000 Daler i Mynter. Oftest findes Guldet i Qvartsen som vredne Aarer, og i Sandet som smaa Korn eller fine Skjæl. Den simpleste Maade at vinde Guldet ved Vaskning af Sandet er ved Hjælp af en bred, men lav Tragt, hvis Tud kun er kort og lukket forneden. Denne fyldes med Guldsand og sættes derpaa i en snurrende Bevægelse under Vandet; da ville de lettere Sanddele ved den midtpunktflyende Kraft slynges ud over Randen, de tungere tilligemed Guldet blive tilbage og samle sig paa Bunden af Tragten. Ved saadanne gjentagne Behandlinger faaes Guldet tilsidst renset for indblandet Sand, saaat det kan smeltes sammen til Barrer. Et andet simpelt Redskab er en aflang firkantet Kasse, som anbringes paa to ulige høie Gænger, saaat den helder efter Længden. Paa et foroven i den ene Ende anbragt Sold kastes Guldsandet og hældes Vand, hvorved de grovere Dele holdes tilbage, medens Resten falder ned paa Bunden af Kassen, hvor det glider paalangs henad Bunden, bevæget deels af Vandstrømmen, deels ved Kassens Hældning. Nogle Tverlister holde de tungere Dele, altsaa ogsaa Guldet tilbage, medens de lettere føres med Vandet udover Listerne og løbe ud ved den lavere Ende af Bunden.

Ved meget fattige Guldmalme anvender man, som anført, med Fordeel Amalgamering. Med Guld saavelsom med de fleste andre Metaller indgaaer nemlig Qviksølv Forbindelser, saakaldte Amalgamer. Hældes saaledes et Overskud af Qviksølv paa en guldholdende Masse, vil Guldet, overalt hvor det ligger blot, træde i Forbindelse med Qviksølvet, og det overflødige Qviksølv vil optage Guldamalgamet. Forekommer Guldet i meget fine, ofte for

det blotte Øie usynlige Skjæl, vil der ved Vaskningen gaae meget tabt, fordi Guldets store Vægtfylde har mindre at betyde ved saadanne smaa Partikler, hvorimod Qviksølvet udtrækker næsten hvert Spor af Guld. Amalgameringen anvendes ofte ogsaa ved rigere Ertser og ved Sandmassen, efter at man har bortvasket den større Mængde af fremmede Stoffer. Den fiindeelte Masse blandes da i en stor og flad Jernskaal med Vand og Qviksølv ved et mechanisk Røreapparat; den største Deel af Guldet danner da Guldamalgam, som tilligemed Qviksølvet samler sig forneden, medens Vandet, Sandpartiklerne og Resten af Guldet svømmer ovenpaa og ved et Rør ledes over i en lignende anden men lavere staaende Mølle med Qviksølv o. s. fr., indtil Massen er berøvet alt sit Guld. Er Qviksølvet i den første Mølle mættet med Amalgam, tages dette ud, Massen fra den anden kommer i den første, fra den tredie i den anden o. s. fr., og i den sidste kommer frisk Qviksølv. Er Qviksølvet i den første atter mættet, foretages dennes Udtømning, og Indholdet i Møllerne flyttes atter paa samme Maade som tidligere. Da Sandet saaledes passerer flere Møller med Qviksølv, bliver det berøvet alt Guld. Det flydende Amalgam, som faaes paa denne Maade, bringes i Poser af Læder eller Tøi, gjennem hvis Porer og Aabninger det flydende Qviksølv presses ud, medens det faste Amalgam, Guldqviksølvforbindelsen, holdes tilbage. Opvarmer man Amalgamet i en lukket Beholder, vil det adskilles, idet Guldet bliver tilbage og Qviksølvet forflygtiges, for atter at fortættes og benyttes ved paafølgende Operationer. Paa denne Maade er Forbruget af Qviksølv meget ringe, kun 1 til 1½ Pund pr. 1000 Centner Erts. Methoden anvendes derfor saagodtsom overalt, hvor Qviksølvet kan faaes. I Californien har man været saa heldig at opdage Qviksølvminer imellem Kystbjergene og Joaquimdalen, altsaa umiddelbart op til Gulddistrikterne, og man er altsaa i denne Henseende ikke længere afhængig af Spaniens

Tilførsel. Qviksølvmalmen, som er Zinober eller Svovlqviksølv, bearbeides paa fire forskjellige Steder. De vigtigste Gruber ere Ny Almaden, hvis Production beløber sig til 18000 Centner aarlig, og Enriqueta, som leverer 4346 Centner. Malmene i Ny Almaden give 18 Procent Qviksølv, ere altsaa meget rigere end Almadens i Spanien, der giver 10 Procent og Idrias, der kun giver 2½ Procent. Qviksølvminerne ere ikke blot af Betydning for Guldproductionen, men fuldt saameget for Bearbeidelsen af de rige Sølvmalme, man har fundet Øst for Nevadabjergene paa det store Høiland, der har en Ørkens hele Charakteer og mod Øst støder op til den store Saltsø med Mormonstaten Utah.

Det Guld, som er vundet ved Udsmeltning til Barrer af det ved Vaskning eller Amalgamering eller paa begge Maader fremstillede, er ikke reent. Det indeholder foruden Sølv endeel uædle Metaller, som Kobber, Bly og Jern, der skilles derfra ved den saakaldte Afdrivning. Store Masser af det urene Guld smeltes om i en saakaldet Test eller Kapel, et stort ovalt Kar, som er udfodret med et tykt Lag af Beenaske. Testen udsættes for Luen fra en Flammeovn, hvorved de uædle Metaller iltes, og de dannede Ilter i smeltet Tilstand flyde ovenpaa og efterhaanden ledes bort ad en Afløbsrende. Naar de sidste Rester uædelt Metal ere iltede og bortskaffede, da »blikker« Massen, som det hedder, det vil sige, Massen viser pludseligt et fuldkomment blankt Metalspeil. Operationen er da tilende, Ilden dæmpes, og den størknede Metalmasse bestaaer kun af Guld og Sølv. Ved den saakaldte Affinering, som skal blive omtalt senere hen, adskilles disse, og reent Guld vindes da som Slutningsproduct.

Sølvet har ikke en saa almindelig Udbredelse som Guldet, der næsten findes overalt, om end ofte i ringe Mængde. De Gamles Sølvland var Spanien, om hvilket Beretningerne lode heelt fabelagtige. Landet, sagdes der,

var bevoxet med tætte Skove, som antændtes enten ved Lynild eller af Søfolk, der vare gaaede i Land. Sølvet, som fandtes overalt i Bjergene, smeltede ved den stærke Varme og løb i Strømme ned i Dalene, hvis Beboere, som ikke kjendte Metallets Værd, for Spotpriis overlode det til de handlende Phoeniciere. De belastede deres Skibe saa stærkt, som de kunde udholde, og ombyttede deres Blyankere med lignende af Sølv. Uagtet denne Fortælling er en Fabel, udtrykker den dog den Forestilling, Datiden havde om Spaniens Rigdom. Sikkert er det ogsaa, at Hannibal under sit Ophold der berigede sig med Udbyttet af Minerne og derved samlede Midler til sit Tog mod Rom, hvis Undertrykkelse var hans Hovedformaal. Den almindelige Opløsning, som var en Følge af det romerske Riges Fald, standsede Bjergværksdriften her som andre Steder. I Middelalderen forsynedes Europa navnligt fra ungarske og böhmiske Gruber, senere tillige fra Freiberg i Sachsen og fra Harzen. Amerikas Opdagelse bragte ogsaa heri en stor Forandring tilveie. Cortez fandt i Mexico og Pizarro i Peru rige Sølvminer. Fra det sidste Sted kom der imidlertid ikke saa fabelagtige Mængder af Sølv, som man er tilbøielig til at antage. I den tredie Fjerdedeel af det 16de Aarhundrede udgjorde saaledes den aarlige Production af Gruberne i Potosi kun c. 4 Mill. Rigsdaler, medens Californien i de fem Aar 1852—56 i Gjennemsnit aarlig har produceret for c. 119 Mill. Rigsdaler Guld. Endnu fortiden indtage Mexico og Peru den første Plads med Hensyn til Forsyningen med Sølv; blandt de europæiske Lande staaer Spanien og derefter Østerrig og Sachsen i første Række, medens Spanien dog kun naaer Halvdelen af Perus Production.

Sølvet forekommer meget hyppigt gedigent, saaledes i Freiberg i Sachsen, paa Harzen og i Kongsberg, fordeelt i Gangmasserne, med nogle Procent Antimon, Kobber eller Tin. Endeel gedigent Sølv er ogsaa ind-

blandet i Guldet. Det kan paa Grund af sin ringe Vægtfylde, der kun er $10\frac{1}{2}$ Gange Vandets, ikke vindes ved Vaskning. Ogsaa forekommer det i Forbindelser, navnligt som Svovlsølv, den saakaldte Sølvglands, og dette Svovlsølv saavelsom dets Forbindelser med andre Svovlmetaller danne de forskjellige Sølvmalme, af hvilke f.Ex. Rødgylden er Svovlsølv + Svovlarsenik eller Svovlantimon. Sølvmalme, som indeholde meget gedigent Sølv, smeltes under passende Tilslag, hvorved det gedigne Sølv smeltes ud. Andre Malme, som indeholde meest Svovlforbindelser, underkastes den saakaldte Amalgameringsmethode. Saaledes som denne Methode udføres i Freiberg i Sachsen, bestaaer den i, at Malmen, der indeholder Forbindelser af Svovl med Sølv og med endeel uædle Metaller, som Antimon, Kobber, Jern, Bly, sønderslaaes ved Pokning, hvorpaa der til den kornede Masse sættes Kogsalt. Blandingen ristes da i en Flammeovn, hvorved endeel Svovl brænder bort og deels Svovlmetallerne iltes til svovlsure Salte (idet Svovlsyren er et Svovlilte). Svovlsølvet bliver til svovlsuurt Sølvilte (en Forbindelse af Svovlsyre med Sølvilte). Ved en Forstærkning af Ilden udvikles Chlorluft af endeel af det tilsatte Kogsalt (Chlornatrium), hvilken træder i Forbindelse med det rene Sølv og ligeledes med Sølvet i det svovlsure Sølvilte og danner Chlorsølv, ligesom de indblandede fremmede Metaller ogsaa blive til Chlormetaller. Fra Flammeovnen bringes den ristede Masse paa Sigter, blandes derpaa med Vand og Jernstumper i en Tønde, som uafladeligt dreies rundt. Det tilbageblevne Kogsalt opløser sig da i Vandet og opløser atter Chlorsølvet; men i denne Opløsning paavirkes det af Jernet, som har større chemisk Tiltrækning til Chloret end Sølvet har, hvorfor det adskiller Chlorsølvet, træder i Forbindelse med Chloret og udskiller Sølvet. Sølvet haves altsaa i metallisk Tilstand i den tykke Deig; tilsættes nu Qviksølv i Over-

skud under Omrøring, da vil der danne sig et Sølvamalgam, som optages af det overflødige Qviksølv, der ogsaa vil optage de af indblandede fremmede Metaller dannede Amalgamer. Qviksølvet med det opløste Amalgam vil nu samle sig forneden i Tønderne og kan da tappes ud; det presses i Poser, hvorved Qviksølvet gaaer igjennem, medens det faste Amalgam bliver tilbage. Dette underkastes da en Destillation, som adskiller Amalgamet i faste Metaller, der blive tilbage, og Qviksølv, der gaaer bort i Dampform og kan fortættes for at anvendes ved en senere Operation. Omsmeltes Metallerne derpaa ved Afdrivning paa en Test, som tidligere beskrevet ved Guldet, da faaes det rene Sølv tilbage.

Paa Grund af Sølvets store Værdi kan det ofte betale sig at indvinde det, om det end forekommer som en ringe Indblanding i andre Malme. Svovlblyet eller den saakaldte Blyglands indeholder saaledes næsten altid en ringe Mængde Sølv. Er Blyglandsen ved den sædvanlige Hytteproces reduceret til Metal, det saakaldte Værkbly, vil dette ogsaa indeholde Sølvet. Man foretager da en Afdrivning i en særegen Flammeovn, hvis Herd (det Sted, hvor den bøiede Flamme slaaer ned og virker) er rund og huul. Paa Herden smeltes Værkblyet, idet man samtidigt ved et Blæseapparat puster Luft henover den smeltede Metaloverflade. Derved iltes Blyet til Blyilte, der som en smeltet Masse svømmer ovenpaa og løber gjennem et i Herden anbragt Hul. Fortsættes Operationen, til alt Blyet er iltet og bortskaffet, vil man see, at Sølvet blikker, d. e. viser sin blanke Metalflade; thi Sølvet ilter sig ikke i Luften, hverken i Kulden eller Varmen. Det dannede Blyilte eller saakaldte Sølverglød kommer i Handelen som en Masse, der bestaaer af gulagtige Skjæl.

Vi have i det Foregaaende seet, hvorledes vi kunne skille enten Guldet eller Sølvet fra de indblandede uædle

Metaller. Der staaer nu tilbage at omtale, hvorledes vi kunne adskille disse to ædle Metaller indbyrdes. Ved begge de Fremgangsmaader, som meest anvendes, og som benævnes Affinering og Qvartation, er det forudsat, at Metalmassen er saagodtsom fri for uædle Metaller, og at Sølvet findes i betydeligt Overskud, saaat Guldet omtrent kun udgjør en Fjerdedeel. Er dette Tilfældet, begynder Operationen i begge Tilfælde med en Granulering, en Operation, hvis Hensigt er at bringe Metallet i saa fiindeelt Tilstand som muligt, idet man lader det smeltede Metal i en tynd, fiin Straale flyde ned i koldt Vand, som sættes i rask Bevægelse. Metallet faaes derved i smaa Korn, hvorfra Benævnelsen Granulering hidrører. Affineringen bestaaer i, at Metalkornene behandles med concentreret Svovlsyre, som bringes i Kog i Retorter af Platin eller Støbejern, eller i Porcellainsskaaler. Svovlsyren, som er et Svovlilte, der indeholder mere Ilt end Svovlsyrlingen, adskiller sig i Varmen under Tilstedeværelsen af Sølvet i Svovlsyrling, der gaaer bort i Luftform, og Ilt, som med Sølvet danner Sølvilte; dette træder atter i Forbindelse med noget Svovlsyre, som ikke er bleven decomponeret, og danner svovlsuurt Sølvilte, der opløser sig i Resten af den tilsatte Svovlsyre. Da Guldet ikke paavirkes, bliver det tilbage i metallisk Tilstand; det vaskes omhyggeligt og er da reent Guld. — Af det opløste svovlsure Sølvilte kan Sølvet vindes, idet man fortynder Opløsningen med varmt Vand og i samme anbringer en blank Kobberplade. Da vil Kobberet indtage Sølvets Plads i Forbindelsen, der vil dannes svovlsuurt Kobberilte, medens Sølvet udskilles i metallisk Tilstand som et graat Pulver, der udvaskes. Ved Inddampning af Opløsningen af svovlsuurt Kobberilte kan dette Salt, der i daglig Tale kaldes Kobbervitriol eller blaa Vitriol, faaes i Krystaller. Det vundne rene Guld og Sølv smeltes hver for sig og

kan da udstøbes i den Form, man ønsker. — Svovlsyrlingen, som udvikler sig under den første Deel af denne Operation, maa opsamles, da den ved at træde i Forening med Ilt atter kan danne Svovlsyre. Svovlsyrlingen er den Luftart, som ogsaa udvikler sig, naar Svovl brænder; dens Lugt er tilstrækkeligt bekjendt fra den brændende Svovlstik.

Qvartationen er kun forskjellig fra Affineringen ved, at man anvender Salpetersyre istedetfor Svovlsyre. Ligesom denne Syre adskilles Salpetersyren, der er et Qvælstofilte, i Ilt, der træder i Forbindelse med Sølvet, og et lavere Qvælstofilte, som gaaer bort i Luftform. Sølviltet danner med udecomponeret Salpetersyre et Salt, salpetersuurt Sølvilte, der opløser sig, medens Guldet, som ikke bliver paavirket, ligesom ved Affineringen bliver tilbage i metallisk Tilstand. Til Opløsningen af salpetersuurt Sølvilte (Helvedessteen) sættes en Kogsaltopløsning (Chlornatrium), hvorved Sølv og Natrium skifte Plads, og der altsaa dannes salpetersuurt Natriumilte, som holder sig opløst, og Chlorsølv, der bundfældes som hvide, osteagtige Flokker. Efterat Chlorsølvet er udvasket, bringes det endnu fugtigt sammen med Zink, hvorved dannes Chlorzink, medens Sølvet udskilles metallisk.

De nys omtalte Operationer udføres i Mynterne; dog anvendes sjeldnere Qvartationen paa Grund af Salpetersyrens høie Priis. Har Myntguardeinen paa een af disse Maader faaet fuldkomment reent Guld og Sølv, blander og sammensmelter han disse Metaller i et Forhold, som de forskjellige Udmyntninger kræve.

Grunden til, at Guldet og Sølvet sjeldent anvendes alene, er disse Metallers store Blødhed. Herpaa bøder man ved at legere Guldet med Sølv eller Kobber og Sølvet med Kobber, uden at Metallerne derved tabe kjendeligt i deres Evne til at udhamres og trækkes til Traad. Guldmængden i Legeringen angives i Karat, hvorved be-

tegnes, hvormange Dele reent Guld der findes i 24 Dele Guld; 18 Karats Guld indeholder 18 Dele Guld og 6 Dele Kobber eller Sølv, og hver Karat deles atter i 16 Green, hvorved faaes en endnu nøiagtigere Angivelse. Frederiksdorer ere saaledes myntede af Guld til 21 Karat 6 Green, Ducaterne derimod til 23 Karat 6 Green, saaat de ere næsten reent Guld. Jo mere fremmed Metal der er indblandet, desto mere forandres Guldets oprindeligt gule Farve, saaledes at Kobberet gjør Guldet mere rødligt (hvorfor denne Karatering kaldes den røde), Sølvet derimod mere guult og ved større Tilsætning hvidligt (den hvide Karatering). Selvfølgeligt kan man ogsaa legere Guldet samtidigt med begge Metaller og faaer da hvad man kalder den blandede Karatering. Sølvets Reenhed bestemmes efter Lødighed, som angiver, hvormeget Sølv der findes i 16 Dele Metal, saaat 14-lødigt Sølv indeholder 14 Dele Sølv og 2 Dele Kobber; og til større Nøiagtighed deles hvert Lod i 18 Green. Vore dobbelte, enkelte og halve Rigsdalere ere 14-lødige, Markerne 8-lødige og Fireskillingerne 4-lødige. Det saakaldte Kjøbenhavns Prøvesølv maa ikke være under 13¼ lødigt og skal egenligt være 13½ lødigt. — Ved Udmyntningen haves ogsaa en anden Maade at angive Fiinheden paa, idet man fastsætter det Antal Mynter, der skal udmyntes af 1 Mark kølnsk Vægt, som er lig $233\frac{8548}{10000}$ franske Gram, af hvilke Gram der gaae 500 paa et dansk Pund. Af 1 Mark kølnsk Vægt skal der udmyntes $68\frac{4255}{10000}$ Stykker Ducater. I Frankrig angives Fiinheden i Tusindedele, og Mynterne skulle indeholde 900 Tusindedele Guld eller Sølv, hvorfra der dog er tilladt en Afvigelse af $\frac{2}{1000}$, fordi Forholdet ikke kan passes med den absolute Nøiagtighed.

Sølvmængden i en Legering bestemmes ved den saakaldte Kupellation, som ikke er andet end en Afdrivning paa en lille Skaal eller Kapel, dannet af Beenaske, som

i mindre Maalestok er hvad den Side 126 beskrevne er i det Større. Forinden prøver man det omtrentlige Indhold ved at stryge med Legeringen paa Probeerstenen, der er en sort Kiselskifer, og sammenligne Stregens Farve med Streger, frembragte med Probeernaale, dannede af Legeringer af forskjellig, men bekjendt Sammensætning. Dette maa først gjøres, fordi Legeringen, forinden Afdrivningen foretages, skal sammensmeltes med reent Bly i et Forhold, som retter sig efter Sølvmængden. Er dette skeet, lægges Legeringen i den lille Skaal af Beenaske, der stilles i en Ovn, hvor Legeringen holdes smeltet og tillige er udsat for en stadig Strøm af varm atmosphærisk Luft, som ilter Blyet til Blyaske (Blyilte), der smelter og, naar Blymængden er afpasset rigtigt, opløser det samtidigt dannede Kobberilte og trækker ind i Porerne af Skaalen, medens der tilsidst bliver et blankt lille Sølvkorn tilbage. Dettes Vægt i Forhold til Vægten af den anvendte Legering vil da angive Fiinheden.

Guldlegeringernes Indhold af Guld bestemmes ved Probeersteen og paafølgende Qvartation, som ovenfor beskrevet. Guldlegeringen sammensmeltes i det Øiemed med indtil sin tredobbelte Vægt Sølv og sin tidobbelte Vægt Bly og afdrives paa en Kapel, som nys beskrevet; det tilbageblivende lille Sølv - Guldkorn valses ud til en tynd Plade og behandles derpaa med Salpetersyre, som opløser Sølvet, men lader Guldet tilbage i den Form, hvori Udvalsningen var foregaaet. Derved bliver Guldets Rensning ved Udvaskning og Presning langt lettere, end om man erholdt det i et fiint Pulver.

De fremmede Metaller give Guldet og Sølvet en noget anden Farve. Man søger derfor at skaffe den ægte Farve tilveie paa Overfladen ved der at borttage de fremmede Metaller. Det skeer ved en Glødning, der ilter Kobberet til sort Kobberilte, som derpaa opløses

ved saakaldet Beisning med fortyndet Svovlsyre, idet der danner sig svovlsuurt Kobberilte. Den matte Overflade af Guld eller Sølv, som derved kommer tilsyne, gjøres derpaa blank ved Polering. Ved Mynter, hvor de nævnte tre Operationer foretages forinden Prægningen, poleres de udskaarne Plader ved at røres rundt i en Tønde sammen med Kulpulver og tilsidst med Saugspaaner.

Saavel Guldet som Sølvet kunne strækkes og udhamres overordenligt, Guldet dog meest. Det tyndeste Bladguld er ikke tykkere, end at 340000 Blade, stablede ovenpaa hinanden og sammenpressede, kun vilde faae en Tykkelse af 1 Tomme, medens den samme Tykkelse allerede vilde faaes med 120000 Sølvblade. Udhamret i den Grad viser Guldet sig grønligt mod Lyset. Forud for den egenlige Guldslagning gaaer en Udhamring og Udvalsning af Guldbarren til en Tykkelse af $\frac{1}{800}$ Tomme. Af dette allerede tynde Blad udskjæres firkantede Stykker, som anbringes enkeltviis mellem større firkantede Pergamentblade, der tilsammen danne en høi Stabel, en saakaldet Form; denne er foroven og forneden dannet alene af Pergamentblade og heelt anbragt i et Futteral, der bestaaer af to Dele, der glide i hinanden. Idet man slaaer herpaa med en tung Hammer, blive Bladene udhamrede; er dette skeet tilstrækkeligt, anbringes de efterat være skaarne i mindre Firkanter i en anden lignende Form, dannet af et finere Stof, nemlig saakaldet Guldslagerhud, som er den præparerede Overhud af Oxens Blindtarm; her hamres de da med en lettere Hammer. Tilsidst anbringes Guldbladene i en endnu finere Form, hvor de faae deres yderste Tyndhed ved at hamres med en endnu lettere Hammer; skaarne i regelmæssige Stykker og lagte i Bøger af Silkepapir komme de derpaa i Handelen. Da Sølvet ikke kan udhamres saa fiint, udfordrer det heller ikke saamange Hamringer. — Forgyldning og Forsølvning med Bladguld og Bladsølv anvendes

navnligt ved Træ, Læder og lignende Materiale og bestaaer blot i, at Bladene hæftes paa med Liim eller Olie. Lueforgyldningen eller Qviksølvforgyldningen, som tidligere anvendtes meget, navnligt ved Bronce, men ogsaa ved Messing, Kobber og Sølv, bestaaer i, at Overfladen bedækkes med et Guldamalgam, af hvilket Qviksølvet derpaa uddrives ved Glødning. I det Øiemed renses Metaloverfladen for fedtagtige Stoffer ved Glødning, og det ved Glødningen dannede Ilte borttages fra Overfladen ved Svovlsyre eller en Blanding af Svovlsyre og Salpetersyre; disse Syrer angribe tillige Metallet noget, hvorved man faaer en mat, men fuldkomment metallisk Overflade. Med en Messingkrasbørste overstryger man den derpaa med en Opløsning af et Qviksølvsalt og med et Guldamalgam. Metallet og Qviksølvopløsningen indvirke saaledes paa hinanden, at de to Metaller bytte Plads, Kobberet (hvis det er det, som skal forgyldes) opløses paa Overfladen og noget Qviksølv udskilles istedetfor. Dette Qviksølv bevirker, at Amalgamet hæfter bedre paa ved Gnidningen. Stykket afryges derpaa over Ild, hvorved Qviksølvet forflygtiges, medens Guldet bliver tilbage som et tyndt Overtræk, hvis Tykkelse ved gjentagne Behandlinger kan forøges. Nu synes den galvaniske Forgyldning saagodtsom at have fortrængt alle andre Maader; men denne kan ikke finde Omtale paa dette Sted.

Det eneste Stof, som Guldet træder i directe Forbindelse med, er Chlorluften, der ikke udgjør nogen Bestanddeel af Atmosphæren, hvorfor det holder sig fuldkommen blankt i Luften. Vel danner det med Qviksølv et Amalgam, men Qviksølvet uddrives let ved Varmen. Chlorguldet, som er opløseligt i Vand, er ogsaa den hyppigst anvendte Forbindelse. Den fremstilles dog ikke gjerne ved Indvirkning af Chlorluft paa Guld; man anvender derimod det saakaldte Kongevand, der er en Blanding af Saltsyre (Chlorbrinte opløst i Vand) og Salpetersyre (Qvælstoffets

høieste Ilte). Disse to Stoffer indvirke nemlig saaledes paa hinanden, at Brinten i Chlorbrinten træder i Forbindelse med noget af Ilten i Salpetersyren, som derved tildeels afiltes. Der dannes altsaa Vand (Brintilte), medens Chlor bliver fri og opløses i Vædsken, som derved bliver istand til at opløse Guldet. Sølvet har ligeledes stor chemisk Tiltrækning til Chlor; havde Guldet været sølvholdigt, vilde der ogsaa have dannet sig Chlorsølv; men det er uopløseligt og falder derfor tilbunds i Vædsken; det er et hvidt Pulver, der farves noget violet ved at udsættes for Lyset. Opløsningsmidlet for Sølv er Salpetersyre (i Handelen kaldet Skedevand), som ilter Sølvet til Sølvilte, der træder i Forbindelse med Salpetersyren og danner salpetersuurt Sølvilte under samtidig Afiltning af endeel af Salpetersyren. Bortdampes af Opløsningen al Syre og alt Vand, bliver det salpetersure Sølvilte tilbage som et fast Legeme, der endog kan smeltes og udstøbes i smaa Stænger, der komme i Handelen. Det er det saakaldte Helvedessteen, der benyttes til Ætsning af Saar o. desl. og ligeledes af Photograhperne til Præparering af deres Papir. Ætsningen beroer paa, at Sølviltet i Berøring med organiske Stoffer, som kunne iltes, let afgiver sin Ilt, hvorved Sølv udskilles og Salpetersyren bliver fri, og denne er ligeledes et stærkt iltende, stærkt ætsende Stof. Den samme Egenskab gjør en Opløsning af Helvedessteen skikket til Mærkeblæk, som ikke er andet end denne Opløsning, hvortil er sat lidt Soda (kulsuurt Natron) for at neutralisere Salpetersyren, som bliver fri. Photographerne dyppe deres Papir i den omtalte Sølvopløsning og bagefter i en Kogsaltopløsning; Sølviltet og Kogsaltet (Chlornatrium) ville da ved gjensidig Indvirkning danne Natriumilte, der træder i Forbindelse med Salpetersyre, og hvidt Chlorsølv, som udskilles i Papirets Porer. Dette sidste er det, som farves paa de lyse Steder af Billedet, desto stærkere, jo stærkere Lyset

er og jo længere Belysningen varer. — At blanke Sølvgjenstande blive mørke i Luften, skyldes Dannelsen af Svovlsølv ved Paavirkning af Svovlbrinte, der altid findes i Luften, skjøndt i ubetydelig Mængde. Sølvet gaaer ogsaa i directe Forening med Svovl i Varmen og danner da samme Forbindelse.

Den aarlige Production af Guld blev for nogle Aar siden anslaaet til følgende Værdi:

Asiatisk Rusland . . .	36 Mill. Rdl.
Det øvrige Asien undtagen China og Japan	$4\frac{5}{10}$ —
Europa	$2\frac{7}{10}$ —
Afrika	$1\frac{8}{10}$ —
Californien	126 —
Det øvrige Amerika . .	$13\frac{5}{10}$ —
Australien	117 —
Er . .	$301\frac{1}{2}$ Mill. Rdl.

Australien har i sin Production allerede passeret sit Culminationspunkt. I den nordlige Deel, Ny-Syd-Wales, skete det i Aaret 1852, da Udførslen var 23948500 Rdl.; derpaa aftog den og var i Aarene 1854—58 gjennemsnitligt $5\frac{4}{10}$ Millioner, men har atter hævet sig og synes nu at skulle blive constant ved c. $15\frac{1}{3}$ Mill., som var Productionen i 1861. Grunden til den hurtige Nedgang i Aarene efter 1852 var Opdagelsen af de rigere Miner i den sydlige Deel, Victoriacolonien, som den fra 1ste Juli 1851 blev kaldet. Her fandt Culminationen Sted i 1853 med c. 113 Mill. Rigsdaler, men Productionen holdt sig constant ved 90—100 Mill. indtil 1859, da en afgjort Dalen indtraf. I 1861 var Udførslen $70\frac{8}{10}$ Mill. Paa Londonnerudstillingen i 1862 var opstillet en Pyramide, som forestillede Rumfanget af det Guld, som Victoria havde produceret i de 10 Aar fra 1. Octb. 1851 til 1. Octb.

1861, nemlig 1368 Cubikfod, svarende til en Værdi af 942 Mill. Rigsdaler eller omtrent 9 Gange saa meget som Danmarks Statsgjæld.

Sølvproductionen beløb sig i Aaret 1850 til c. 79 Mill. Rigsdaler i samtlige Lande undtagen China og Japan. Deraf leverede Mexico alene til c. $48\frac{1}{2}$ Mill. og Peru til 9 Mill. Til Reduction af ovenstaaende Angivelse skal her endnu tilføies, at Værdien af 1 dansk Pund Guld sættes til c. $578\frac{7}{10}$ Rdl. (1 Ounce engelsk Troyvægt til 4 Pund Sterling à c. 9 Rdl.), og antages Guldet 15 Gange saa dyrt som Sølvet, vil et Pund heraf have en Værdi af c. $38\frac{1}{2}$ Rdl.

Det aarlige Forbrug af Guld og Sølv i Kunster og Haandværk saavelsom til Udmyntning anslaaes saaledes:

Slid og Tab af Mynter	$51\frac{3}{10}$ Mill.
Forøgelse af circulerende Mynter	$102\frac{6}{10}$ —
Forbrug i Kunst og Industri .	$100\frac{8}{10}$ —
Ialt . .	$254\frac{7}{10}$ Mill. Rdl.

Til de ædle Metaller henregnes endnu Platinet, men det spiller en saa ubetydelig Rolle i Industrien, at det her ikke, saalidt som de dermed beslægtede Metaller, skal gjøres til Gjenstand for en nærmere Omtale.

Jern.

Hvis Nytten var Skjelnemærket for de ædle Metaller, maatte Jernet henregnes til dem. Vi vilde kunne undvære Guldet og Sølvet til Smykker, ogsaa snart lære at anvende en anden Maalestok for Værdien end de af disse Metaller prægede Mynter, men vi vilde næppe kunne finde noget Metal, der kunde erstatte Jernet i dets mangfoldige Anvendelser. Jernet betinger Maskinerne og disse igjen det daglige Erhverv for Millioner af Arbeidere. Den Tid er forbi, da den arbeidende Befolkning i Maskinerne saae Concurrenter, som gjorde dem brødløse; den lærte snart at indsee, at denne Virkning kun var forbigaaende og efterfulgtes af et Opsving, som ved Siden af at kræve et større Antal Arbeidere, end den rolige Udvikling vilde have havt Brug for, forsynede dem med Fornødenheder til en billigere Priis og gav dem Arbeide paa gunstigere Vilkaar. Lad os gjøre os noget nærmere bekjendt med et Metal, som har været en saa væsenlig Factor i den sociale Udvikling i vort Aarhundrede.

At metallisk Jern ikke findes ret hyppigt paa Jorden, er forklarligt af den Tilbøielighed, Metallet har til at ilte sig. Det blanke Jern ruster, navnligt i fugtig Luft, og Rusten er ikke andet end iltet Jern, Jernilte. Det danner med Ilt to forskjellige Iltforbindelser, et høiere Ilte, Jerntveilte, Fe^2O^3, og et lavere Ilte, Jernforilte, FeO,

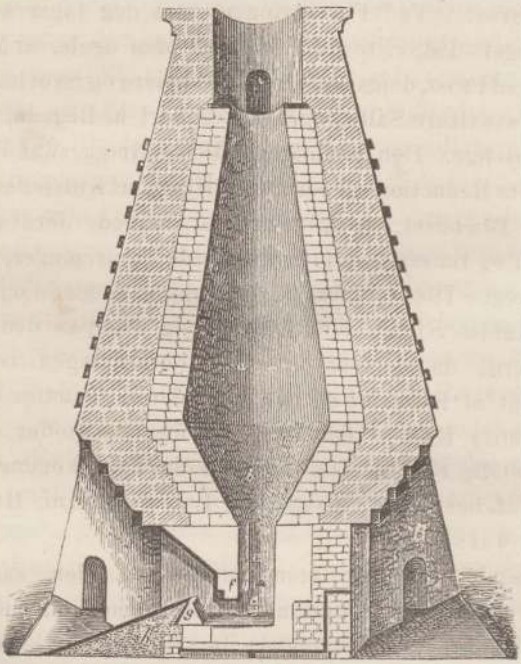
af hvilke det første for samme Mængde Jern indeholder en større Mængde Ilt, 1½ Gang saa meget som det sidste. Dette sidste, Jernforiltet, kan ikke existere uden i Forbindelser; udskilt heraf træder det strax i Forbindelse med mere Ilt og danner det høiere Ilte. Det indeholder altsaa forholdsviis mere Ilt, men Erfaringen har paa den anden Side lært, at Ilten er svagere chemisk bunden, hvorfor dette høiere Ilte bedst egner sig til Fremstilling af Jern, ved at det berøves Ilten eller, som det kaldes, afiltes. De Malme eller Ertser, som indeholde det lavere Ilte, søger man derfor først at ilte høiere, hvilket skeer ved en Ristning, det vil sige en Opvarmning under Luftens Adgang, eller ved en Henliggen i fri Luft og deraf følgende Forvittring. Den sorte Magnetjernsteen er en Forbindelse af de to Ilter og indeholder over 72 Procent Jern, medens Jernglands og Rødjernsteen udelukkende bestaae af det høiere Ilte og derfor indeholde mindre Jern, nemlig c. 70 Procent. Bruunjernsteen er en chemisk Forbindelse af det høiere Ilte og Vand, ligesom Rusten. Det kulsure Jernilte kaldes Spathjernsteen og indeholder kun c. 48 Procent; det er dette Mineral, som blandet med leeragtige Mineralier og under Navnet Sphærosiderit udgjør Englands væsenligste Jernmalm, som ofte forekommer umiddelbart op til og blandet med Steenkullene, altsaa under de heldigste Betingelser for Udsmeltningen. Hos os og i Nabolandene forekommer paa Bunden af Søer, Moser og Vandhuller den saakaldte Myremalm, et Mineral, som endnu dannes ved Indvirkning af forraadnende Plantestoffer paa Vand, der indeholder kulsuurt Jernilte opløst. Det er uregelmæssige Klumper, som foruden Vandforbindelsen af det høiere Ilte tillige indeholder Phosphorsyre (et Phosphorilte) og organiske Substanser.

Hensigten med Ristningen er ikke blot, som omtalt, at ilte Jernet høiere, men ogsaa at uddrive Vandet, som

er tilstede i chemisk Forbindelse, saavelsom den indesluttede Fugtighed og Kulsyren, da deres Uddrivning under Udsmeltningen virker skadeligt; tillige bortgaaer endeel Svovl. Ved Forvittringen, som dog tager betydeligt længere Tid, c. to Aar, opnaaer man deels, at Massen løsnes ved Frost, deels at Jernet iltes høiere og Svovlmetaller iltes til svovlsure Salte, der vaskes bort af Regnen, da de ere opløselige. Den paafølgende Udsmeltning skal bevirke Jerniltets Reduction til Jern ved Hjælp af Kulstoffet i det tilsatte Brændsel; tillige skal det dannede Jern smeltes sammen og renses for de indblandede Forureninger, hvilke ved særegne Tilsætninger, Tilslag, gjøres flydende og danne en saakaldet Slagge, der samler sig ovenpaa den smeltede Jern, da den er lettere. Forureningen bestaaer væsenligt af Kiselsyre og Leerjord, derfor tilsættes brændt (kulsyrefri) Kalk, som med de nævnte Stoffer danner en smeltelig Forbindelse. Ovnens Indhold kommer derfor til at bestaae af afvexlende Lag af Malm, Brændsel og Tilslag.

Tegningen viser Jernsmelteovnen, den saakaldte Høiovn. Den er muret af ildfaste Steen indvendigt og har der Form af en Dobbeltkegle; Høiden han naae henved 50 Fod. Gjennem den øverste Aabning, Gichten, styrtes »Beskikningen« ned, idet den kjøres hen til Randen i Vogne, som løbe paa Skinner, lagte i det Gichten omgivende Galleri. Tænkes Ovnen i fuld Virksomhed, vil den være heelt fyldt og Brændslet antændt, idet Forbrændingen næres ved Luft, som ved Blæsebælge presses ind gjennem Aabninger d, der ere anbragte i den nederste smalle cylindriske Deel c; Trykket maa være stort for at overvinde den store Modstand mod Luftens Strømning gjennem Ovnens store Høide. Forneden ved e samler det smeltede Jern sig, medens den ovenover dette flydende Slagge løber bort over den saakaldte Damsteen g. Paa den anden Side staaer der ud af Gichten foroven en Lue af brøn-

dende Luftarter. De tre Bestanddele af Beskikningen, den urene Malm, Brændsel og Tilslag, ere altsaa i Ovnen



omdannede til Metal, Slagge og brændbare Luftarter, Ovnens eneste Produkter. Varmegraden i Ovnen maa være størst forneden, hvor den atmosphæriske Luft presses ind, fordi Forbrændingen der foregaaer livligst, og den aftager mod oven. Idet nu Brændslet ved at synke ned gjennem Ovnen efterhaanden opvarmes, vil det i Begyndelsen blot tørres, længere nede afgive brændbare Luftarter, Kulbrintearter, og det tilbageblivende Kulstof vil tilsidst, der hvor Blæsebælgene levere rigelig Luft, forbrænde til den meest iltrige Forbindelse, Kulsyren. Men idet denne stiger op gjennem de varme Lag af Kulstof, vil den selv afiltes til Kulilte, idet den ilter Kul-

stoffet til Kulilte, saaat vi i den mellemste Deel af Ovnen have en Blanding af Luftarter, væsenligt indeholdende Kulilte og Kulbrinter. Jernmalmen, som ligeledes synker jevnt ned igjennem Ovnen, vil i Begyndelsen ogsaa først miste sin endnu indesluttede Fugtighed, derpaa vil den, stærkere opvarmet og i Berøring med Kulilte og Kulbrinte, afiltes til Jern, idet endeel Kulilte samtidigt iltes til Kulsyre, og Kulbrinten til Kulsyre og Vanddampe (Brintilte). Længere nede i den tragtformige Deel b vil Jernet, uden dog endnu at smelte, træde i Forbindelse med noget Kulstof, og først i den nederste snevreste Deel c vil Temperaturen være stærk nok til, at Jernet smelter, idet det samtidigt optager en yderligere Mængde Kulstof og derved bliver til det saakaldte Raajern. Idet Tilslaget gjennemgaaer den samme Vandring som de to andre Dele af Beskikningen, vil det efterhaanden træde i Forbindelse med Jernmalmens Indblandinger, navnligt Leerjord og Kiselsyre, og danne en Slagge, som smelter let og samler sig ovenover det tungere, smeltede Raajern. Har der nu samlet sig en tilstrækkelig Mængde heraf paa Bunden af Ovnen, aabner Arbeideren et tidligere tilstoppet Hul forneden i Damstenen og lader Raajernet løbe ud i en glødende Strøm. Pladsen udenfor Damstenen har man givet et ringe Fald, belagt med Sand og i dette dannet Fordybninger af Form som et Rugbrød, men noget længere, og indbyrdes satte i Forbindelse med hverandre og med en midterste dybere Rende, paa begge Sider af hvilken Formerne ere anbragte, saaat det Hele ligner et mangefinnet Bregneblad. Strømmen ledes først ind i de øverste Former, idet man hindrer dens Løb ned ad Midterrenden, og dernæst fylder man de paafølgende, idet Tilløbet til de alt fyldte hindres. De langagtige halvrunde Stænger, der ligne lange Rugbrød, er det, som komme i Handelen og omsmeltes i vore Jernstøberier. Undertiden støber man

ogsaa directe fra Høiovnen, navnlig skeer dette ofte i Sverrig; derved sparer man al med Omsmeltningen forbunden Udgift og Arbeide.

Raajernet eller Støbejernet er ikke reent Jern, men indeholder 4 til 5 Procent Kulstof, hvormed det i Høiovnens stærke Hede er traadt i Forbindelse. Denne Indblanding maa dog ikke betragtes som en Forurening, meget mere betinger den Støbejernets væsenlige Egenskaber. Formindskes Jernets Kulstofholdighed til c. $1\frac{1}{2}$ Procent, da faae vi Staal med heelt andre Egenskaber, og aftager den til c. $\frac{1}{2}$ Procent, da have vi Smedejern. Det er altsaa væsenligt Kulstoffet (maaskee i Forbindelse med enkelte andre Stoffer, som findes i mindre Mængder), som vi kunne takke for disse tre Jernsorter, der hver have deres særegne Fordele og særegne Anvendelser, hvor de ikke kunne erstatte hinanden. Støbejernet kan saaledes smeltes og altsaa ved Støbning gives de forskjelligste Former, medens Smedejernet er usmelteligt; men paa Grund af sin Blødhed og Seighed kan dette hamres, valses, trækkes til Traad og behandles med skjærende Redskaber, og altsaa ved disse Fremgangsmaader fremstilles i den ønskede Form. Tillige kan det sveises, det vil sige, at to Stykker kunne, naar de opvarmes til Hvidglødhede, klæbes sammen paa en varig Maade ligesom Vox, medens Støbejernet ganske mangler denne Egenskab. Staalet, hvis Kulstofmængde ligger mellem Støbejernets og Smedejernets, deler ogsaa begges Egenskaber; det kan smeltes som Støbejernet og sveises som Smedejernet, skjøndt vanskeligere. Tillige besidder det een særegen fortrinlig Egenskab, nemlig at kunne erholde Elasticitet og Haardhed i forskjellig Grad efter de Anvendelser, man gjør af det, og at være det stærkeste af de tre Slags Jern.

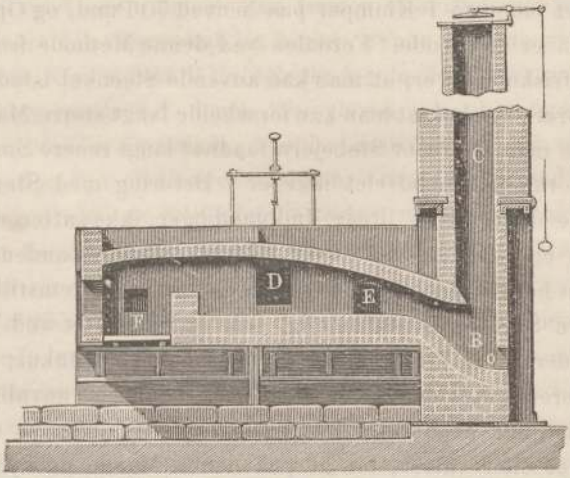
Støbejernet kan indeholde Kulstoffet paa to forskjellige Maader. Afkjøles det hurtigt efter Smeltningen

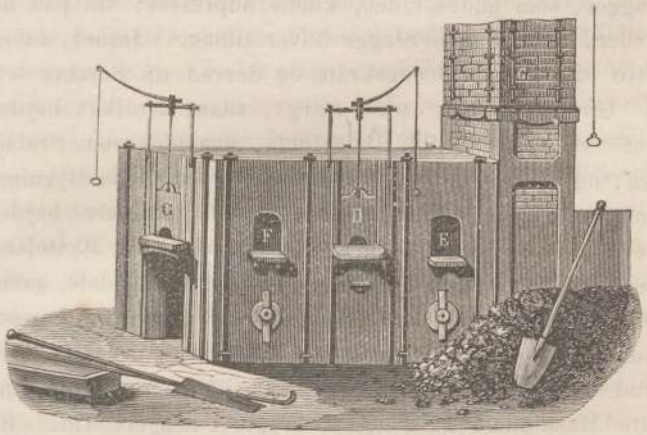
ved at støbes i Metalformer, som lede Varmen godt, eller ved at overheldes med koldt Vand, da bliver det hvidt, og alt Kulstoffet træder derved i en chemisk Forbindelse med Jernet. Giver man Støbejernet derimod Tid til at afkjøles langsomt, vil en Deel af Kulstoffet udskilles i sorte Blade som Graphit (Blyant) og Jernet bliver da graat Støbejern. Farven er dog ikke den eneste, ei heller den vigtigste Forskjellighed. Det graae Støbejern er seigt, noget bøieligt og saa blødt, at det kan behandles med Fiil og Bor, er i smeltet Tilstand mere tyndtflydende og udfylder altsaa Formerne lettere. Derfor bruges det helst til Støbning, tilmed da det paa Grund af sin Blødhed kan afpudses efter Støbningen. Det hvide Støbejern er derimod haardt og skjørt, saaat en Fiil ikke kan angribe det, og det er mere tyktflydende; det anvendes derfor sjeldnere til Støbning, men derimod til Fremstilling af Staal og Smedejern. Begge Sorter smelte ved omtrent 1600° C. og indtage da et større Rumfang end i fast Tilstand ved almindelig Temperatur; støbte Sager blive derfor altid mindre end Formen, hvori de ere støbte, og Svindet, som det kaldes, beløber sig ved det graae Støbejern til 1½ Procent af Længden, i hvilket Forhold altsaa Formen altid maa gjøres større end den Gjenstand, som skal støbes.

Da Støbejern, Staal og Smedejern ere forskjellige fra hinanden ved en aftagende Mængde Kulstof, kunne de to sidste fremstilles af Støbejernet ved at berøve dette mere eller mindre af dets Kulstof; standses denne Proces paa et vist Punkt, faae vi Staal, fortsættes den yderligere, faae vi Smedejern, som dog endnu indeholder noget Kulstof, der kun yderst vanskeligt skaffes bort. Staalet kan ogsaa fremstilles ved omvendt at lade Smedejernet atter optage noget Kulstof. Her skulle vi indskrænke os til at betragte Smedejernets Fremstilling af Støbejernet og Staalets af Smedejernet.

Kulstoffet bortskaffes af Støbejernet ved en Forbrænding. Man vælger dertil bedst det hvide Støbejern, som man kan fremstille strax ved Høiovnen ved at afkjøle det udstrømmende Jern med koldt Vand. Det hvide Støbejern smeltes da under en stadig Tilstrømning af Luft, hvorved der paa Overfladen foregaaer en Iltning af Jern, Kulstof og noget indeholdt Kisel, idet Producterne ere Jernilte, Kulilte og Kiselsyre (Kiselilte). Kulilten undviger i Luftform, men Kiselsyren træder i Forbindelse med noget Jernilte og danner en smeltende Slagge, og Resten af Jerniltet bliver, idet Massen stadigt bearbeides og ældes, bragt i Berøring med Kulstoffet i det øvrige Jern, hvorved det afilter sig til Jern, medens Kulstoffet ilter sig til Kulilte; thi Kulstoffet har under disse Forhold større Tiltrækning til Ilten end Jernet har. Den atmosphæriske Luft er det altsaa, som ilter Kulstoffet, deels directe, deels indirecte, idet den først danner Jernilte, som afgiver sin Ilt til Kulstoffet. Ved denne Proces bortskaffes tillige adskillige skadelige Indblandinger, navnligt Kisel, Svovl og Phosphor, der i iltet Tilstand gaae over i Slaggen; paa den anden Side gaaer endeel Jern tabt ved Iltningen og Dannelsen af Kiselslagge. Arbeideren mærker, naar Processen er forbi, derved, at Massen bliver tung at behandle, fordi Smedejernet er usmelteligt. Den hele Proces, som kaldes Jernets Frisk-ning, kan udføres paa to forskjellige Maader. I Tydskland benyttes Herdfriskningen, saaledes kaldet, fordi den foregaaer i en Herd, en flad Kasse, der paa alle Sider er beklædt med Jernplader og foroven er aaben. Herden fyldes med glødende Trækul, over hvilke Jernet smeltes ned, medens Forbrændingen understøttes ved en Strøm af Blæsebælgsluft. Efter gjentagen Nedsmeltning og Omrøring er Processen tilende. I England udføres Friskningen i Flammeovne og kaldes da Puddling. Figuren viser en saadan Puddelovn, foroven i Gjennemsnit efter Længden, forneden seet udenfra. Brændselet,

Steenkul, kastes paa Risten tilvenstre gjennem en Aabning, som kan lukkes ved Pladen G. Flammen tilligemed ufortæret atmosphærisk Luft slaaer over en lodret Muur, den saakaldte





Bro, der adskiller Risten fra Herden, paa hvilken Støbejernet ligger udbredt. Af Hvælvingen slaaes Flammen ned mod Herden, hvor Jernet altsaa smeltes ved Varmen og iltes ved Luften, samtidigt med at en Arbeider bearbeider Massen dygtigt med Jernstænger, som han anbringer gjennem

Aabningen D. Massen bliver efterhaanden vanskeligere at bearbeide, og der viser sig blaae Flammer paa Jernet, hidrørende fra brændende Kulilte. Tilsidst samler Arbeideren Jernet sammen i Klumper paa henved 70 Pund, og Operationen er da tilende. Fordelen ved denne Methode fremfor Herdfriskningen er, at man kan anvende Steenkul istedetfor de dyrere Trækul, at man kan forarbeide langt større Masser, og at man af ureent Støbejern faaer et langt renere Smedejern; thi da Brændselet ikke er i Berøring med Slaggen, kunne de eengang iltede Indblandinger ikke atter reduceres og saaledes gaae over i Jernet. Paa den anden Side er det herdfriskede Jern dog renere, fordi det fremstilles af renere Støbejern, det nemlig, som er udsmeltet ved Trækul, der er et langt renere Brændsel end Steenkul; derfor foretrækkes det ogsaa til finere Arbeider og navnligt til Fremstilling af Staal. Det friskede Jern bliver nu enten hamret eller valset, for at paa denne Maade de flydende Slagger, som findes i det, kunne udpresses; thi paa de Steder, hvor nogen Slagge bliver tilbage i Jernet, taber dette sin Sammenhængskraft og derved sin Styrke.

Godt Smedejern er seigt, saaat det ikke brydes over ved en pludselig Belastning, saaledes som Støbejern, og denne Egenskab skyldes dets traadede Bygning, som bedst sees, naar en Stang af Smedejern brydes over. Bliver Jernet i længere Tid udsat for Rystelser, som Tilfældet er med Vognaxer og andre Maskindele, gaaer denne traadede Beskaffenhed over til en mere kornet, hvorved Seigheden tillige gaaer tabt, hvad der kan have Brud og dermed forbundne Uheld tilfølge, naar de omtalte Maskindele have været brugte i længere Tid. En saadan Skjørhed meddeles ogsaa Smedejernet af fremmede Stoffer og da navnligt Svovl, som bevirker, at det bliver skjørt i glødende Tilstand (rødskjørt) og Phosphor, som gjør Jernet koldskjørt, skjørt ved almindelig Varmegrad. Selvfølgeligt maa man saavel ved Friskningen af Raajernet som ved selve Udsmeltningen af

dette væsenligt have disse to skadelige Stoffers Fjernelse for Øie. Smedejernet er blødt, det kan hamres, files, afdreies, afhøvles, poleres og gjennembores, saaat det trods sin Usmeltelighed kan formes efter Behag, hvortil kommer den Egenskab at kunne sveises, som skyldes Jernets Klæbrighed i Hvidglødhede; to Jernstykker, som ere opvarmede til denne Temperatur og frembyde en reen metallisk Overflade, kunne saaledes forenes stærkt og varigt ved at hamres sammen. Smeden, som dagligt foretager denne Sveisning, kaster under Operationen noget Sand (Kiselsyre) paa Stykkerne, hvormed Hensigten er at danne en letflydende Slagge med det Jernilte, som altid danner sig, naar Jernet glødes i Berøring med Luften; under Hamringen presses Slaggen ud mellem Sveisfladerne og en metallisk Berøring bringes tilveie. Det omtalte Jernilte er det, som under Hamringen af det glødende Jern falder af som Hammerskjæl, hvilke have en lignende Sammensætning som Magnetjernstenen, altsaa kunne betragtes som en Forening mellem Jernets to Ilter. Smedejernet er strækkeligt, desto mere jo renere det er, det kan derfor udhamres stærkt, valses til tynde Plader eller til Stænger af den forskjelligste Form, firkantede, runde, baandformige eller vinkeldannede, som benyttes til senere Udsmedning; undertiden fremstilles ved Valsningen strax den endelige Form, som ved Jernbaneskinner og Kjedelblik. Det kan trækkes til den fineste Claveertraad, men kun naar det er fuldkomment reent og godt Smedejern. Ved disse Behandlinger, navnligt Hamring, Valsning og Traadtrækning, lider Jernet nogen Forandring, taber i Blødhed og Seighed, men bliver mere spændigt; en Glødning gjengiver dog Jernet sine tidligere Egenskaber. Jerntraad f. Ex. er, saaledes som den gaaer i Handelen, noget skjør, saaat den let brækkes over ved at bøies flere Gange frem og tilbage paa det samme Sted, en Feil, som der kan raades Bod paa ved at udgløde den i en Ild. Man seer da ved samme Leilighed, at Jernet over-

trækker sig med et Lag af Jernilte, som er skjørt og falder af ved Bøiningen.

Noget Smedejern benyttes til Fremstilling af Staal ved en Proces, som forøger Jernets Kulstofmængde. Det skeer ved at Smedejernstængerne glødes, omgivne af Kulpulver; paa en Maade, som endnu ikke er ret forklaret, optager Jernet noget Kulstof, hvorved det tiltager noget i Vægt, samtidigt med at dets Overflade antager et blæret Udseende. Erfaringen har viist, at det bedste Kul er det, som faaes ved Forkulningen af Dyrestoffer, som Læder, Horn, Klove, hvilke alle indeholde Qvælstof, der efter al Rimelighed ligesom Kulstoffet spiller en betydelig Rolle ved Staaldannelsen. Jernstængerne anbringes lagviis i en Kasse (Cementeerkassen) med smaa Mellemrum indbyrdes, mellem Lagene og udtil Kassens Sider, og heelt omgivne af Kulpulver, som pakkes fast imellem; Cementeerkassen er dannet af ildfaste Steen, da den skal udholde en stærk Varme, og har en Længde af 8—12 Fod og en Høide og Brede af 2—3 Fod. Kassen anbringes da paa Herden af en Flammeovn, hvor den jevnt opvarmes til den nødvendige Varmegrad og holdes paa denne, indtil Processen, som ved større Cementeerkasser kan vare henved 14 Dage, er foregaaet, hvorom man overbeviser sig ved udtagne Prøvestænger. Det saaledes erholdte Cementstaal er noget ueensartet i sin Beskaffenhed, fordi Staaldannelsen kun lidt efter lidt er skredet frem fra Overfladen til Midten, som ofte endnu er Smedejern. Denne Slags Staal, saavelsom ogsaa det ved Friskning af Støbejern fremstillede, det saakaldte Raastaal, underkastes en Efterbehandling, der enten bestaaer i en saakaldet Garvning eller i en Smeltning. Garvningen bestaaer i, at Staalstængerne udvalses til tynde Plader, som hærdes ved koldt Vand, og af hvilke der atter gjøres et mindre Bundt, som, bestrøet med Leer til Beskyttelse mod Iltning, udsættes

for en Hvidglødhede, hvorefter de hamres ud igjen. Ved denne Strækning og Udhamring bliver Staalet mere eensartet i sin Masse; det saaledes erholdte Staal kaldes Garvestaal, eller efter den Anvendelse, der hyppigst gjøres deraf, Saxestaal. Ved Smeltning af Staalet i Digler opnaaes selvfølgeligt en langt større Eensformighed, og det saaledes erholdte Støbestaal er den bedste, men ogsaa den dyreste Slags Staal, der haves. Diglerne ere af ildfast Steen eller Graphit og kunne rumme c. 40 Pund, og det smeltede Staal udstøbes derfra i Jernformer, der ere fire- eller ottekantede, og denne Form har derfor den Støbestaalsbarre, som kommer i Handelen.

Det er en vidtløftig og bekostelig Række af Operationer, som maae foretages, inden Støbestaalet kan vindes som Slutningsresultat. Raajernet skal omsmeltes og friskes til Smedejern, dette udhamres eller udvalses til Stænger, der atter omdannes til Blærestaal, og først ved Sammensmeltning heraf faaes Støbestaalet ud. En af Englænderen Bessemer fremsat Idee, strax af Støbejernet at vinde Staal, blev derfor modtaget med Glæde. Princípet er at presse en Strøm af atmosphærisk Luft gjennem smeltet Støbejern, hvorved Luftens Ilt træder i Forbindelse med Kulstof og Silicium, som ved deres Forbrænding levere tilstrækkelig Varme til at holde Massen over Smeltepunktet. Ved at standse med Tilledningen af Luft paa et vist Punkt kunde man erholde Staal; fortsattes den videre, blev Smedejern Resultatet. Som alle lignende nye Ideer har den havt at kjæmpe med store praktiske Vanskeligheder, som dog ved udholdende Anstrengelser ere blevne overvundne. Det saakaldte Bessemer-Staal fabrikeres nu i stor Maalestok i England og i Sverrig, og den sidste store Industriudstilling i London gav Beviis paa, at denne nye Industri har hævet sig til et høit Standpunkt, idet ikke blot Materialet var fortrinligt, men der ogsaa deraf var frem-

stillet de forskjelligste Gjenstande: Værktøi, Stempelstænger, Hjulkrandse til Jernbanehjul, Jernbaneskinner, Taarnklokker og Kanoner. Bessemers Methode har aabenbart store Fordele. En Jernmasse paa c. 50000 Pund kan i omtrent en halv Time omdannes til en eensartet smeltet Staalmasse, medens Omdannelsen til almindeligt Støbestaal vilde tage en Maanedstid, og man fik da tilmed lutter mindre Partier Støbestaal paa en halvhundrede Pund, som ved Sammenblanding umuligt kunde give et saa eensformigt Product som Bessemers. Bekostningerne og Spildet ere ogsaa ringere. Man har derfor foreslaaet at anvende Staalet paa sine Steder istedetfor Smedejern, som er svagere og ikke kan være saa eensformigt i sin Sammensætning, da større Stykker maa dannes ved Sammensveisning, hvorved tilbageblivende Slagge tillige formindsker Styrken. Bekostningen er vel større, men Varigheden ligeledes.

Ved den Egenskab at kunne hærdes i forskjellig Grad udmærker Staalet sig væsenligt fremfor Støbejernet og Smedejernet. Opvarmet til Hvidglødhede og derpaa hurtigt dyppet i koldt Vand, bliver Staalet glashaardt, saaat det springer i Stykker, naar det slaaes med en Hammer, og kan ridse Glas, medens det dog i Haardhed staaer tilbage for det hvide Støbejern. Denne Haardhed er imidlertid upraktisk, fordi den er forenet med stor Skjørhed; men man har det i sin Magt ved en Opvarmning af det glashaarde Staal at berøve dette endeel af sin Haardhed, desto mere jo høiere en Varmegrad man anvender. Da Staalet under Opvarmningen anløber, det vil sige, bedækker sig med en farvet Hinde af Jernilte, har man ogsaa kaldet denne Operation for Anløbningen, og selve Anløbsfarverne, som forandre sig med den Temperatur, hvortil Staalet opvarmes, tjene til at bestemme denne Temperatur og altsaa Haardhedens Grad. Ved 220° C. bliver Staalet saaledes lyseguult, og gaaer

derpaa ved at opvarmes jevnt til 360° gjennem forskjellige Nuancer af Guult over til Bruunt, Purpur og Blaat, hvorpaa Farverne ganske forsvinde. Da Staalets Spændighed formindskes med tiltagende Haardhed, maae Gjenstande, som skulle være stærkt spændige, ogsaa anløbes stærkt; Uhrfjedre og Klinger f. Ex. anløbes lyseblaat, svarende til en Temperatur af 288°. Da det ved større Gjenstande er vanskeligt at opvarme eensformigt overalt, benytter man til Opvarmning af Staalet Metalbade, dannet af f. Ex. Bly og Tin i forskjelligt Mængdeforhold og altsaa af forskjelligt Smeltepunkt; en Legering af 1 Vægtdeel Tin og 12 Vægtdele Bly smelter ved 288° og kan altsaa benyttes til Anløbning af Staalfjedre. Forøges Tinmængden, daler Smeltepunktet og omvendt.

Den omtalte Egenskab ved Staalet er af største Vigtighed i Staalets Industri. Saalænge Staalet nemlig er uhærdet, kan det behandles paa samme Maade som Smedejern, omend med større Vanskelighed, fordi det er haardere, og naar den ønskede Form er fremstillet, kan man ved Hærdning og paafølgende Anløbning give Gjenstanden den forønskede Haardhed og altsaa Varighed og Styrke. Synaalen f. Ex. bliver først efterat være undergaaet de mangfoldige Operationer, som ere nødvendige til Fremstillingen af dette lille Redskab, hærdet og anløbet. Og paa samme Maade med Knive, Fjedre, Saxe, Save og de mange Redskaber, hvortil Staalet finder Anvendelse.

Staalets physiske Constitution, det vil sige, den Maade, hvorpaa dets enkelte Smaadele ere anordnede, fremgaaer som ved alle faste Legemer bedst af Brudet. Medens dette ved det graae og hvide Støbejern var forholdsviis grovt kornet og krystallinsk, ved Smedejernet traadet, er Staalets Brud fiintkornet, og i hærdet Tilstand tilmed saaledes, at de enkelte Korn ikke kunne opdages med blotte Øine, og Farven minder om det

fineste Sølv. Uhærdet Staal er baade stærkere og mere spændigt end Smedejern; en Stang af 1 Qvadrattommes Gjennemsnit, som er ophængt lodret i den ene Ende, kan taale at belastes i den anden Ende med en Vægt af 120000 til 150000 Pund uden at trækkes over. Smedejern er kun halvt saa stærkt, og det graae Støbejern kan under de samme Omstændigheder kun bære en Vægt af c. 18000 Pund, det hvide endnu mindre. Anvendes ved Staalet kun det Halve af den omtalte Vægt, vil Stangen, efterat Vægten er taget bort, trække sig sammen til sin tidligere Længde paa Grund af sin Spændighed; ved betydeligt stærkere Belastninger, ved hvilke dog ikke Brud indtræder, vil en varig Forlængelse indtræde. Det er indlysende, at Staalets store Styrke i Forening med dets Spændighed, som sætter det istand til at taale tunge Byrder uden at brydes og uden at undergaae nogen varig Forandring, gjør det særdeles skikket til mangfoldige Anvendelser, hvor Prisen dog i mange Tilfælde er til Hinder. Det er ogsaa en værdifuld Egenskab, at Staalet kan smeltes (ved 1700 1900° C.) og ligesom Smedejernet kan sveises saavel sammen med Staal som med Smedejern, naar det opvarmes til Hvidglødhede. Derfor behøve Knive, Øxer, Ambolte og deslige Instrumenter ikke at gjøres heelt af Staal, men kunne »lægges for« med Staalæg eller Staalpande.

Det saakaldte Damascenerstaal vil være de Fleste bekjendt af Navn. Hvorledes den ægte Slags, der tilberedtes i Østerlandene og benyttedes til de bekjendte, fortrinlige Klinger, blev dannet, er en Hemmelighed. Overfladen har Udseende af lysere og mørkere i hverandre paa de forskjelligste Maader slyngede Linier, som vise, at den hele Masse er sammensat af forskjellige Slags Jern med ulige stor Kulstofmængde. En Slags Damast kan man frembringe ved at smelte fuldkomment reent Jern sammen med reen Graphit (Kulstof) i Digler,

bedækket med reen Slagge. Ved Afkjølingen ville da de ved Smeltningen dannede forskjellige Staalsorter udsondre sig i parallele Lag og ved Udhamring og derpaa følgende Ætsning af Overfladen med en Syre fremtræde Linierne, idet de blødere Staalsorter lettest angribes, hvorved Kulstoffet i Jernet lægges blot og giver et mørkt Udseende, medens Jernet opløses. De haardere Dele paavirkes mindre og holde sig derfor lysere. En Slags Damast kan ogsaa frembringes ved Sammensveisning og derpaa følgende Udhamring af Jern- og Staalskinner, men denne kunstige Damast er dog ikke haard nok til at kunne bruges til Klinger. En blot overfladisk Lighed med Damast kan man give Staal ved at ætse det, saaat der fremkommer Linier og Figurer, idet man beskytter den øvrige Deel ved Dækgrund eller Fernis, som hindrer Syrens Angreb.

Jernet har den uheldige Egenskab at ilte sig med stor Lethed, navnligt i fugtig Tilstand. Den guulbrune Rust, som derved dannes, er en Forbindelse af den ene af Jernets Ilter, Jerntveilte, Fe^2O^3, med Vand, det saakaldte Jerntveiltehydrat, $Fe^2O^3 . HO$. Ved Fernisovertræk og ved Maling beskytter man Overfladen kun ufuldkomment. Thi bliver blot en lille Plet fri, ruster Jernet her strax, og Rusten har den Egenskab ligesom at æde sig ind i Jernet fra et saadant beskadiget Sted, medens andre Metaller som Bly og Zink tvertimod beskyttes ved det Ilte, hvormed de overtrække sig i Berøring med Luften. Den bedste Beskyttelse for Jernet har man nu fundet i Zinken. Overtrækkes det med et ganske tyndt Lag af dette Metal, er det fuldkomment beskyttet mod Rust. Ved at legeres sammen med Zink har Jernet mistet sin Tiltrækning til Ilten; man antager, at det med Zinken danner et Slags galvanisk Element, hvor det selv er det elektronegative Stof og saaledes ikke har Tiltrækning til Ilten, der ligeledes er elektronegativ. Af den Grund kaldes det forzinkede Jern i Almindelighed galvaniseret.

Det tilberedes, idet man dypper Jernblikket eller Jerntraaden, som iforveien er fuldkomment renset og metallisk, først ned i en Opløsning af Chlorzink (en Forbindelse af Chlor med Zink), hvorved noget Zink udfældes paa Jernet, medens en tilsvarende Mængde Jern opløses, idet det indtager Zinkens Sted og danner Chlorjern. Det saaledes forberedte Jern dyppes derpaa ned i smeltet Zink og faaer der sit sidste Overtræk. Det galvaniserede Jern har faaet en særdeles stor Udbredelse i alle de Tilfælde, hvor Rustning er at befrygte. Det bruges f.Ex. til Tagbeklædning, Tagrender, Kjeder, Søm, Vaskefade og Kulkasser. De overjordiske Telegraphledninger ere nu næsten udelukkende dannede af galvaniseret Jerntraad, som fuldkomment erstatter det dyrere Kobber. Ved at udvalse det galvaniserede Jernblik saledes, at det bliver riflet, giver man det en betydelig Styrke i Retning af Riflerne, saaat det kan benyttes til Bygning af Huse og Skibe.

Flere af de chemiske Forbindelser, som Jernet indgaaer, ere af Betydning for Industrien. Det saakaldte Engelsk Rødt (ogsaa kaldet Colcothar eller Dodenkop) er væsenligt Jerntveilte, som er vundet ved Fabrikation af Svovlsyre (Vitriololie) af Jernvitriol, der er svovlsuurt Jernforilte. Det benyttes som Malerfarve og Poleermiddel. Jernvitriolet selv, der ogsaa kaldes grøn Vitriol, bruges deels i Farverierne til Farvning af Sort, deels til Fabrikationen af Blæk. Det, som gjør Blækket sort, er nemlig en Forbindelse af den i Galæbler indeholdte Gallussyre og Garvestof med Jerntveiltet. Det tilberedes ved til et Udtræk af Galæbler at sætte Jernvitriol; ved Henstand vil det i Vitriolen indeholdte Jernforilte med Ilten i Luften danne Jerntveilte, som da med de i Udtrækket værende Stoffer danner den sorte Forbindelse, som er uopløselig. Forat den ikke skal bundfælde sig, er det, at man tilsætter lidt Gummi, som holder den svævende.

Den samme sorte Forbindelse er det, som dannes, naar Tøier farves sorte. Tøiet dyppes da i en Opløsning af et Jerntveiltesalt og derefter i et Udtræk af Galæbler, Egebark eller andre Substantser, der indeholde Garvesyre. Den sorte Forbindelse af Garvestofferne med Jerniltet fæster sig da paa Tøiet. Berlinerblaat er ligeledes en Jernforbindelse, som benyttes særdeles meget til Farvning af Tøier.

Den største Betydning har dog Jernet som Metal i Form af Smedejern, Staal og Støbejern. I forrige Aarhundrede var Forbruget deraf forholdsviis ringe, men efterat Watt havde givet Dampmaskinen en almeenanvendelig Form og skaffet den Indpas i alle større Værksteder, efterat Robert Fulton i Aaret 1807 havde bygget sit Dampskib og Stephenson omtrent 1830 lært os at bygge Locomotiver til at befare Jernveie, tiltog Productionen af Jern i Forhold til Industriens forøgede Krav. Umaadelige Masser nedlægges i Jordens Skjød i Form af Jernbaneskinner og anbringes i faststaaende Maskiner og Apparater eller i Locomotiver og Dampskibe. Af Jern ere ligeledes de kjæmpemæssige Broer byggede, der ligesom ere kastede henover Floder og Vande, og Tusinder af Mile Jerntraad omspænde i Form af Telegraphtraad vor Jord. Jernet har endeligt paa Grund af dets Priisbillighed, der er et Resultat af den store Dygtighed, Mennesket efterhaanden har vidst at erhverve sig i dets Fremstilling og Behandling, efterhaanden i flere Henseender fortrængt visse Metaller eller andre Substanser fra det daglige Liv. Kobberet paa de gamle Tage ombyttes med galvaniseret Jern, Jernsøiler og Jernbjælker erstatte lignende af Træ, Støbejernstrapper træde istedetfor Steentrapper, og Husmoderens fortinnede Kobberkjedler og Kobberkar maae vige Pladsen for Kjedler af Jernblik og for de emaillerede Kogekar. Et Blik paa Jernproductionen før og nu bekræfter, hvad

denne Betragtning lærer os. Tage vi til Exempel England, hvis Production overstiger alle andre Landes, da see vi, at medens Productionen i 1806 var 5 Mill. Centner, var den i Aaret 1824 steget til det Dobbelte, i 1836 havde den atter fordobblet sig, var altsaa 20 Mill. og 1854 var den c. 70 Mill. Centner. I sidstnævnte Aar beskjæftigede den 238000 Mennesker og 2120 Dampmaskiner af 242000 Hestes Kraft. Ved denne Production forbrugtes c. 247 Mill. Centner Jernmalm, 49 Mill. Centner Kalksteen og 403 Mill. Centner Steenkul, hvilke Stoffer alle maatte drages frem af Jordens Skjød. Værdien af det samlede Arbeide beløb sig til c. 244 Mill. Rigsdaler. Det er store Talstørrelser, og man begriber, hvor dybt indgribende en saadan Production maa være for Englands sociale Forhold.

England gaaer i Spidsen med Hensyn til sin Productions Størrelse, medens Nordamerika indtager anden Rang. Det sidste Land overfløier det imidlertid aldeles, naar der tages Hensyn til Rigdom paa Jernmalm og paa Brændsel, der betinger en oeconomisk Udsmeltning. Der findes i Apallacherne saavelsom flere andre Steder i Fristaterne umaadelige Strækninger af Jernmalm, hvoraf en Deel vilde forsyne hele Verden. Naar derfor engang i Tidens Løb Englands Miner begynde at svigte, da vil Amerika indtage Forrangen og forsyne Verdensmarkedet.

I Skandinavien findes megen og god Jernmalm, men paa Grund af de Hindringer, som der navnligt i Sverrig har været for den frie Jernværksdrift, har Udviklingen ikke holdt Skridt med Udlandets, hvorfor det svenske Jern er mindre efterspurgt paa det udenlandske Marked. Imidlertid hævder Jernet fra Dannemora sit gamle Ry og søges stærkt af Englænderne til Fabrikation af det bedste Staal. Bessemers ovenomtalte Fremgangsmaade har ogsaa fundet Tilhængere i Sverrig, og maaskee vil der der-

ved skabes en lysere Fremtid for den svenske Jernproduction. I Danmark har der i tidligere Tid været udsmeltet Jern af Myremalmen, som findes i flade Klumper i Moser og Kjær. Det bestaaer, som omtalt, af Jerntveiltehydrat (Jerntveilte i chemisk Forbindelse med Vand) med Indblanding af Phosphorsyre og organiske Bestanddele, og den dannes nafbrudt. I nyere Tid (1844) er paa Jernværket Carlshütte ved Rendsborg gjort Forsøg paa i en dertil opbygget Høiovn at udsmelte Jern deraf ved Hjælp af Trækul. Det har herved viist sig, deels at det kun under høie Jernpriser kan betale sig at foretage denne Udsmeltning, deels, at Forsyningen med Trækul ikke fra vore Skove kan skee saa rigeligt, at en regelmæssig Drift af en Høiovn er mulig. Tørvekul vare upraktiske. I Hannover har det i den nyere Tid viist sig, at man med Fordeel han benytte omtrent lige Dele tørret Tørv og Trækul, Producter, som vore Skove og Moser vilde være istand til at levere. Det af Myremalm vundne Støbejern er ikke saa stærkt som andet Støbejern, men ogsaa for saadant findes der Anvendelser, hvilket fremgaaer deraf, at der aarligt i Sverrig ikke udsmeltes ubetydeligt af dette Product.

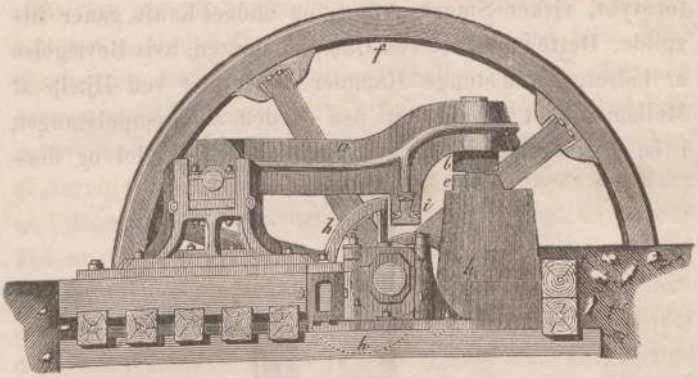
I det foregaaende Afsnit ere de ædle Metaller skildrede og i dette det vigtigste af de uædle Metaller. Da Fremstillingsmaaden af Metallerne er omtalt tidligere i sin Almindelighed og de vigtigste Metallers Egenskaber er temmeligt bekjendt, skal der ikke skjenkes dem nogen særlig Omtale, og vore Skildringer skulle indskrænke sig til ovennævnte blandt Metallerne udtagne Exempler, hvortil der i det følgende Afsnit skal slutte sig en Beskrivelse af de paafølgende physiske Behandlinger, som give Metallerne deres endelige Form.

Metallernes videre Behandling.

Efterat Metallet har gjennemgaaet alle de Processer, hvorefter det tilsidst vindes i reen metallisk Tilstand, skal det gives en saadan Form, som dets senere Anvendelse kræver. En Deel af de herhenhørende Arbeider foretages paa selve Udsmeltningsstedet. Smedejernet udvalses eller udhamres til Stænger eller Plader, efterat det har forladt Frisk- eller Puddelovnen, medens det af Høiovnen udstrømmende Støbejern blot størkner i Sandformen, for i denne raa Form som Barre at bringes i Handelen og omsmeltes i Jernstøberens Ovn, hvorfra det atter udstøbes i sin endelige Form. Hamring, Udvalsning, Traadtrækning og Støbning ere de vigtigste physiske Operationer, som Metallerne i ovennævnte Øiemed underkastes.

Smedejernet adskiller sig fra de andre Metaller ved sin Usmeltelighed eller rettere Tungtsmeltelighed; som det kommer fra Frisk- eller Puddelovnen maa det formes ved Hamring og Valsning. Da den glødende Jernmasse indeholder flydende, smeltet Slagge, som har dannet sig under Friskningen, er Hensigten med de omtalte Operationer tillige først at bortskaffe denne, fordi Metallet vilde tabe sit Sammenhæng og derved sin Styrke, hvor nogen Slagge blev tilbage. Hammeren bestaaer, som Figuren viser, af en noget bøiet Arm, som

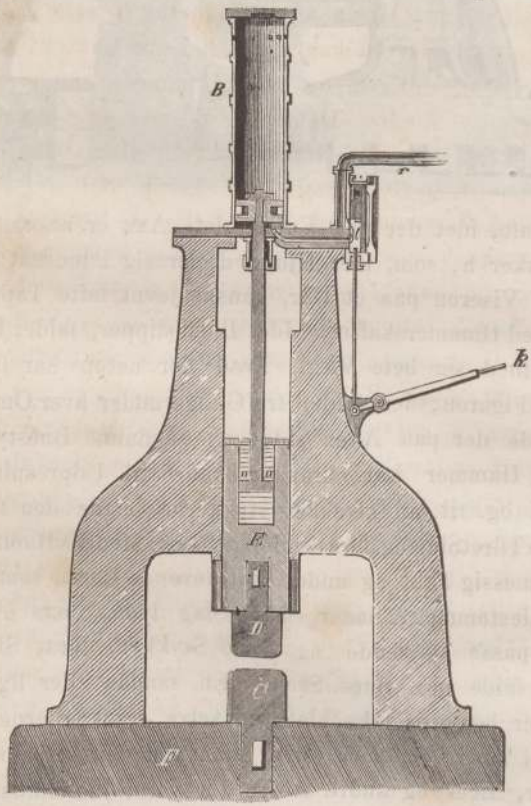
dreier sig om en Axe tilvenstre og tilhøire ved b bærer den egenlige Hammer, som støttes af Ambolten e. Hammeren, der kan være 5—6 Centner tung, drives ved



Vandkraft, idet der paa Vandhjulets Axe er anbragt tre Buestykker h, som, idet Hjulet dreier sig i modsat Retning af Viseren paa et Uhr, ganske jevnt løfte Tappen i og derved Hammerskaftet. Idet Buen slipper, falder Hammeren med sin hele Vægt, hvad der netop har fundet Sted i Figuren; den falder tre Gange under hver Omdreining, da der paa Axen sidde tre saadanne Buestykker. Denne Hammer kan bruges baade til Udpresning af Slagge og til at give Jernstykkerne baade den første, grovere Tilretning og deres endelige Form. Medens Hammeren i regelmæssig Takt og under en bedøvende Larm, som qvæler Talestemmen, lader sine Slag lyde, maa Arbeideren passe at vende og dreie Stykket, forat Slagene kunne falde paa rette Sted. En saadan eller lignende Hammer benyttes ikke blot ved selve Jernværkerne, men ogsaa i større Smedier, hvor man ved dens Hjælp giver Spader, Leer og andre større Jernvarer idetmindste d[illegible]en foreløbige Form.

Til den grovere Smedning har Englænderen N[illegible]asmyth opfundet sin Damphammer. Enhver Ha[illegible]mmer, hvis Skaft dreier sig om en Axe, kan nemlig ku[illegible]n i en-

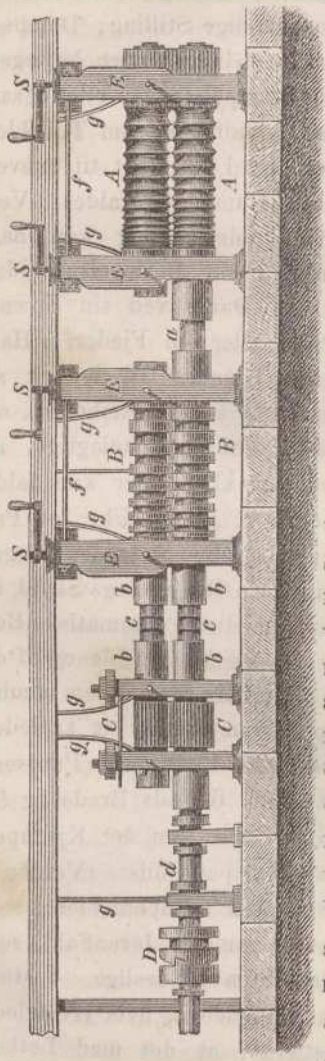
kelt Stilling virke med sin fulde Kraft, nemlig naar Hammerens Pande er parallel med Amboltens Flade. Er Smedestykket, som ligger imellem, enten for tyndt eller for tykt, virker Slaget skraat, og endeel Kraft gaaer tilspilde. Dette undgaaes ved Damphammeren, hvis Bevægelse er lodret. Den tunge Hammer D er her ved Hjælp af Mellemstykket E anbragt paa Enden af Stempelstangen i en lodretstaaende Dampcylinder B. Stemplet og der-



igjennem Hammeren løftes, idet der strømmer Damp ind under samme, hvorved det presses iveiret, medens Luften over samme slipper ud gjennem Huller i Cylinderens øvre Omkreds. Er Stemplet kommet i sin øverste Stilling, slip-

per Dampen gjennem Glideren l, hvis Stilling er bleven forandret under Hammerens opadgaaende Bevægelse, og Røret r ud i Atmosphæren; Hammeren falder da, idet den samtidigt presser Dampen ud, med sin hele Vægt paa Ambolten C. Under den nedadgaaende Bevægelse bliver Glideren atter forflyttet til sin oprindelige Stilling, Dampen presses atter ind forneden o. s. fr. Gliderstangen bevæges enten paa automatisk Maade af Stempelstangen eller ogsaa af Arbeideren ved Hjælp af et Haandtag k, som Tilfældet er i Figuren, hvorved han har det i sin Magt til enhver Tid at flytte Glideren og lade Hammeren falde. Ved pludseligt at hindre Dampens Udstrømning kan han standse den faldende Hammer i sin Bevægelse, idet den under Stemplet indesluttede Damp ved sin Spændighed virker ligesom en Pude eller en Fjeder. Han kan saaledes faae den tunge Hammer til lydløst at dandse op og ned i Luften uden at berøre Ambolten, og han kan passe Dybden af dens Fald saa nøiagtigt, at den kan bruges som en Nøddeknækker eller kan falde uden at beskadige en Gjenstand, f. Ex. et Uhr, et Par Briller, som man i Tillid til den kyndige Arbeider lægger paa Ambolten. For den nøiagtigere Regulerings Skyld er der altid forbunden Haandstyring med den automatiske Bevægelse. — Smedningen af colossale Maskindele og af de moderne Krigsskibes Pantsere vilde være saagodtsom umulig uden Damphammerens Hjælp. Man tænke sig saaledes en Maskinaxe af en Vægt paa 50000 Pund og en Pantserplade med en Længde af 30 Fod, 6 Fods Brede og $5\frac{1}{2}$ Tommers Tykkelse, hvilke Gjenstande som det Kjæmpemæssigste i sit Slags fremvistes paa sidste Verdensudstilling. Hos os benyttes de faa Damphammere, som findes, væsenligt til at oparbeide gammelt Jernaffald, som Skinner, Dreiespaaner, Plader, Søm og deslige. I store Bundter pakkes det ind i en Flammeovn, hvis Hvidglødhede opvarmer Jernet saa stærkt, at det med Lethed

sveises sammen ved den paafølgende Behandling under Hammeren, som former Massen til regelmæssige Stykker af Form som Barrer, af hvilke atter de større Gjenstande fremstilles ved Sveisning.

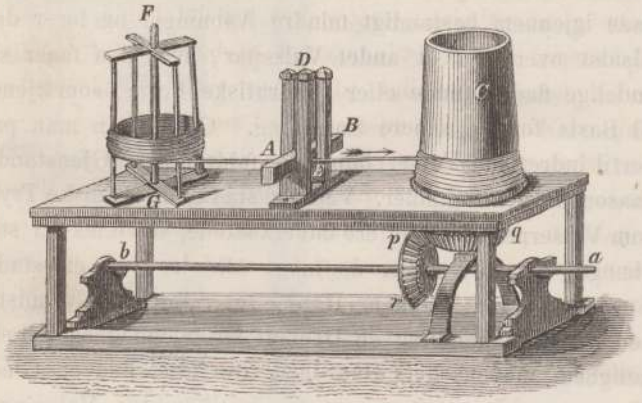


Ved Indførelsen af Puddling istedetfor Friskning blev det muligt at magte langt større Masser, hvis senere Behandling derfor ogsaa blev vanskeligere. Istedetfor Hamring har man derfor tildeels indført Valsning. Figuren viser et Valseværk. Valserne ligge parviis over hinanden, med deres Leier i Jernstøtter EE, saaledes at de nederste Valser ligge fast, de øverste derimod kunne løftes, naar man dreier paa Skruerne S. Axen for de nederste Valser sættes i Bevægelse af Maskinaxen gjennem Skiven D, og den bevæger atter ved et Tandhjul C Axen for de øverste Valser, som har et lignende Tandhjul C; derved dreies de rundt i modsat Retning. Mellemrummet mellem to over hinanden liggende Valser, altsaa disses Udskjæringer, bestemmer Formen af Jernet, som har passeret dem. Valseparret AA giver saaledes ovalt, BB derimod fladt Stangjern; det første er nærmest bestemt

til Udpresning af Slagge af Jernmassen og til dennes foreløbige Tildannelse, medens BB giver den sin endelige Form af Stangjern. Arbeideren tager den glødende Jernklump, den saakaldte Luppe, med Tænger og skyder den ind i den største Aabning mellem det første Valsepar, idet han griber fat paa den anden Side, hvor Massen kommer ud; derpaa lader han den saaledes dannede Stang gaae igjennem bestandigt mindre Aabninger og fører den tilsidst over paa et andet Valsepar, hvor den faaer sin endelige flade, runde eller qvadratiske Form, som tjener til Basis for en senere Smedning. Ogsaa kan man paa dertil indrettede Valser fabrikere fuldtfærdige Gjenstande, saasom Jernbaneskinner. Ved det stærke mechaniske Tryk, som Valserne udøve og ere underkastede, udvikles en stor Mængde Varme, saaat de maae afkjøles ved en stadig Strøm af Vand gjennem Rørene g. Jernet selv mister ved denne Behandling en Deel af sin Seighed og Strækkelighed, medens dets Haardhed tiltager. Ved en Glødning, som Jernstængerne af og til under Valsningen underkastes, faae de deres oprindelige Egenskaber igjen.

En Operation, som har noget tilfælles med Valsning, er Traadtrækning. Tænktes Valserne ubevægelige og Jernstangen trukket igjennem, da havde vi omtrent en Trækbænk. De mindre tykke Sorter Stangjern kunne ogsaa fremstilles paa begge Maader. Traaden trækkes gjennem et Hul, som maa være noget mindre end Traadens Gjennemsnit og fuldkomment glat udboret i det haardeste Staal. Den tilspidses og stikkes igjennem, idet den gribes paa den anden Side af Kjæberne paa en Tang, som sættes i tilbagegaaende Bevægelse langs henad en Bænk; Traaden presses derved igjennem Aabningen, bliver tyndere og længere. Er Tangen naaet til Bordets Ende, slipper den, vender tilbage, griber atter Traaden tæt ved Trækjernet og trækker paany. Det er en Ulempe, at Tangen sætter sit Mærke paa Traaden, hvor den griber

fat, og derfor har man indrettet andre Tænger, som trække uafbrudt og ikke tage fat paany, og som i Modsætning til de omtalte Stødtænger kaldes Slæbetænger. Finere Traade kunne imidlertid ikke taale Tangens Bid og til dem anvendes derfor et Apparat som det, Figuren viser. Istedetfor Tangen træder her en Tromle C, hvor-



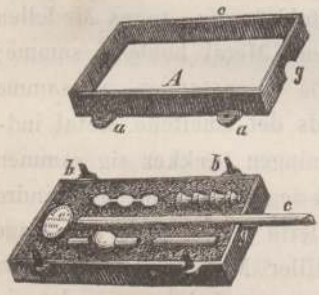
til Traaden befæstes. Idet den dreies rundt ved det under Bordet værende Hjulværk, trækkes Traaden gjennem Trækhullet i Stykket AB, idet den vikles af Vinden FG og vikles paa Trumlen C. Man fører Traaden gjennem bestandigt mindre Huller, indtil den har faaet det attraaede Tvermaal. — Paa de omtalte Maader fremstilles Traade af Jern, Staal, Messing, Kobber, Guld og Sølv, og i det Hele taget Metaller, som ere strækkelige nok til at taale en saadan Behandling. Metalrør fremstilles paa lignende Maade, idet man støber dem korte og tykke og derpaa trækker dem i en ringformig Aabning. Blyet er saa blødt, at man istedetfor at trække det igjennem presser det igjennem, paa samme Maade som man presser Maccaroni og Drainrør.

Metaller, som smeltes med Lethed, formes ved Støbning, forsaavidt som de i andre Henseender egne

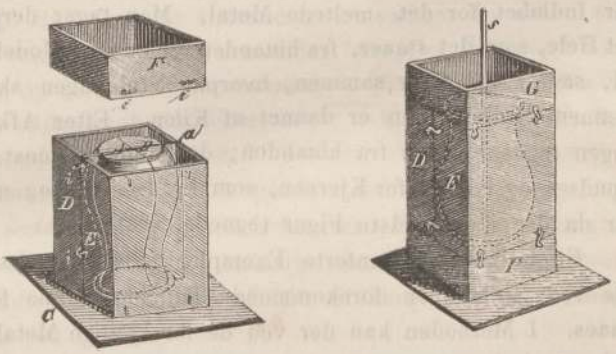
sig dertil; navnligt maae de give skarpe Aftryk, derved at de fylde Formens fineste Fordybninger fuldstændigt, hvorfor Betingelsen er, deels, at de ere tyndtflydende, deels, at Metallet, idet det størkner, udvider sig noget og saaledes presses ind i Fordybningen. Dette er i høi Grad Tilfældet med det graae Støbejern, som af den Grund og fordi det er blødere og derfor bagefter kan afpudses ved Fiilning og Slibning, foretrækkes for det hvide. Zink er af samme Grunde et udmærket Støbemetal og benyttes derfor meget, navnligt til kunstneriske Frembringelser. Det har dog den Ulempe at være meget skjørt.

Skal en Gjenstand, f.Ex. en Søile, formes ved Støbning, danner man sig først en Model (af Træ eller Metal), ganske af samme Form som Gjenstanden, og udenom denne danner man af et løst Materiale (Sand, Leer) en sammenhængende Form. Er denne fuldtfærdig, tages Modellen ud af Formen, og det smeltede Metal heldes i samme; efter Afkjølingen har man da Gjenstanden af samme Form som Modellen, hvis Plads det smeltede Metal indtog. Da Metallet efter Størkningen trækker sig sammen ved Afkjølingen, vil Støbegodset dog altid blive noget mindre end den anvendte Model. Dette Svind maa man tage Hensyn til, idet man fremstiller Modellen, der altsaa maa gjøres større. Ved Støbejernet beløber Svindet sig til $\frac{1}{96}$, ved Kanonmetal til $\frac{1}{130}$ af Længden, og i Rumfang til det Tredobbelte. Modellen til en Støbejernssøile af 95 Tommers Længde maatte derfor gjøres 96 Tommer lang, da isaafald Svindet netop vil være 1 Tomme. Da Svindet er forskjelligt hos de forskjellige Metaller, sees det, at en Model kun kan passe for et bestemt Metal. — En saa simpel Gjenstand som en flad Jernplade, der kun har Forsiringer paa den ene Flade, er let at støbe. Modellen, med den forsirede Side nedad, presses ned i Formsand, som er udbredt paa Gulvet i Støberiet, saaledes, at den øverste Flade er vandret; derpaa stamper

man Sand rundt om op til Kanten, idet man etsteds danner en Rende, hvorigjennem det flydende Metal kan løbe til Formen. Modellen tages nu ud, og Metallet lader man da gjennem Renden løbe ind i Formen, indtil den er fyldt, hvorpaa man efter Afkjølingen tager den færdige Plade ud. Noget mere indviklet bliver det, naar vi have med Gjenstande at bestille, hvis Form er en saadan, at Modellen ikke kan løftes ud af Formen. Formen maa da deles idetmindste i to Dele, saaledes at hver Deel uden at beskadiges kan løftes af Modellen. Formningen foretages da i en Formkasse, som Figuren viser, bestaaende af to Jernrammer, som kunne sættes over hinanden, idet Spidserne b i den nederste passe ind i tilsvarende Huller a i den øverste. Den nederste Ramme fyldes med Formsand til Kanten; derpaa presses Modellerne halvt ned i Formsandet og ligeledes en Stang c, som indtager Tilløbsrendens Plads. Derefter strøes noget Sand paa, som er mindre fedt, mindre leerholdigt end Formsandet, og den øverste Ramme sættes paa, fyldes og stampes fast med Formsand. Er dette skeet, løftes den øverste Ramme igjen af, og det faststampede Sand følger med og skiller sig fra Sandet i den nederste Ramme, idet Vedhængningen hindres ved det paastrøede Lag af magert Sand, og man seer da de fritliggende Dele fordybede i Sandet i den øvre Ramme. Man uddyber derpaa Render fra Hovedrenden hen til de enkelte Modeller, tager disse og Stangen ud, sætter den øverste Kasse paa igjen og reiser det Hele saaledes, at Tilløbsrenden kommer til at staae lodret. Derefter heldes det smeltede Metal i. For at skaffe den Luft, som inde-

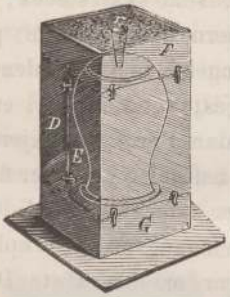


sluttes i Formen, fri Udgang, er der fra de enkelte Former sparet Render, saakaldte Vindpiber, saaat, naar Alt er parat til Støbning, kun disse og Støberenden ere synlige. Da der ved Indvirkning af Varmen paa de organiske Stoffer, som altid findes i Sandet, dannes brændbare Luftarter, antænder man disse, idet de strømme ud, for at forhindre en Explosion. — Et nyt Tilfælde indtræder, naar Gjenstanden, som skal støbes, er huul. Da maa der dannes en Kjerne, som nøie passer i Huulheden; over denne anbringes Modellen, udenom hvilken atter Formningen foretages, som oftest i en Kasse. Er Modellen tillige af en saadan Form, at Kjernen ikke kan løftes ud af samme, maa den deles i to eller flere Dele. Modellen til en Gryde, der er udbuet paa Midten, maa saaledes deles paalangs. Fremgangsmaaden oplyses ved Figurerne. I den første Figur er den af to Dele efter Linien aa sammensatte Model stillet omvendt paa et Brædt



i Formkassen, som ligeledes er deelt, men kan hæftes sammen med Kroge i. Mellemrummet stampes med Sand op til Randen, magert Sand strøes paa, og Kassen F sættes paa og fyldes med Formsand. Derpaa vendes det Hele om, som den anden Figur viser, og Kjernen dannes nu, idet man stamper det Indre af Modellen med Formsand op til

Randen, men dog ved Hjælp af Stangen s sparer en Aabning, ad hvilken de Luftarter, som udvikles under Støbningen, kunne undvige. Man strøer atter lidt magert Sand paa, og sætter Kassen G paa, som stampes fuld af Formsand. Kassen vendes nu atter om, som den tredie Figur viser, efterat Stangen s er borttaget. Igjennem Sandet i Kassen F driver man da en Kile, som man atter træk-





ker ud igjen, ind til Modellen g, idet man herved danner Indløbet for det smeltede Metal. Man tager derpaa det Hele, som det staaer, fra hinanden for at faae Modellen ud, sætter det atter sammen, hvorpaa Støbningen skeer gjennem Hullet, som er dannet af Kilen. Efter Afkjølingen tages Formen fra hinanden; den støbte Gjenstand afpudses og befries for Kjernen, som kradses ud, og man har da den i den sidste Figur tegnede Krukke.

Efter disse her anførte Exempler ville saagodtsom alle ved Støbningen forekommende Tilfælde kunne forstaaes. I Methoden kan der ved de forskjellige Metaller finde Afvigelser Sted, man kan ogsaa ved eet og samme Metal efter Gjenstandens Beskaffenhed benytte forskjelligt Materiale til Dannelsen af Formen og Modellen; men i det Væsenlige vil Fremgangsmaaden være den beskrevne. Det fortjener dog at omtales, at man ved meget kunstige Forsiringer, som vilde gjøre en for stor Deling af Formen og Modellen nødvendig, danner en Model af

disse for sig af Vox, som klæbes paa Modellen, hvor deres Plads skal være; bagefter smeltes da Voxet ud ved en Opvarmning af Formen, inden Støbningen foretages.

Naar Metallet ikke støbes directe ud fra den Ovn, hvor Udsmeltningen er foregaaet, maa en Omsmeltning foretages. Jernstøberen omsmelter sit Raajern i en saakaldet Cupolovn, en omtrent 10 Fod høi cylindrisk Ovn, hvor Raajernet og Brændslet (Cokes) fyldes lagviis ind fra oven, medens den til Forbrændingen fornødne Luft presses ind ved Hjælp af et Blæseapparat gjennem Aabninger forneden. Den udviklede Varme smelter Jernet, som samler sig forneden i Ovnen og kan finde Udløb gjennem et Hul, som, medmindre Ovnen skal tømmes, er lukket ved en Prop af brændt Leer. Omsmeltningen kan ogsaa foretages i Flammeovne af lignende Indretning som den ved Jernets Puddling benyttede. Jernet tappes ud i Jernskeer, som bæres i lange Haandtag og indvendigt ere udfodrede med Leer, der som en daarlig Varmeleder beskytter dem mod Varmen, og heldes i Indløbsaabningerne for Formerne. Er Formen tilstrækkeligt afkjølet, tages den fra hinanden, Støbetappen, som er dannet i Tilløbsrøret, hugges af, Overfladen renses for vedhængende Sand og deslige, og faaer sin rette Form ved Efterbehandling, Fiilning, Slibning og Ciselering. Hvor Gjenstanden er for stor til at støbes i eet Stykke, maae de adskilte Stykker bagefter sammenføies ved Lodning.

De senere Behandlinger, som Metallerne underkastes, efterat de have faaet deres væsenlige Form ved Støbning, Smedning, Valsning og Traadtrækning, ere ikke meget indviklede, men optage dog megen Tid og Plads i de store Maskinværksteder, hvor man seer talrige Dreiebænke, Bore- og Høvlemaskiner i idel Virksomhed. Skjøndt disse Arbeider ere meget simple, udfordre de dog, navnligt ved

Maskindele, megen Paapassenhed, da de enkelte Deles Størrelse skal passes paa det Nøieste. Her skal ikke gives nogen Beskrivelse af disse Fremgangsmaader. De ere saa simple i deres Virkning, at et enkelt Besøg i et saadant Værksted vil mere end erstatte den ellers nødvendige lange Beskrivelse.

Det er bekjendt, at Galvanoplastiken i den nyere Tid tildeels har fortrængt Støbningen. Da denne Industri imidlertid ikke kan forklares tilstrækkeligt med de Kundskaber, vi have samlet os, kan den ikke blive omtalt paa dette Sted.

Svovl.

Da Kongen af Neapel i Aaret 1841 betydeligt forhøiede Udførselstolden paa Svovl fra Sicilien, svarede England paa dette Skridt med en Krigserklæring. Saa stor var Betydningen af dette Product, hvoraf Sicilien leverer omtrent 9 Tiendedele af det aarlige Forbrug, for den engelske Industri og for Industrien overhovedet. Svovlet bruges til Krudt, som er en omhyggelig Blanding i bestemte Forhold af Kul, Salpeter og Svovl, til Svovlstikker, hvortil der i enkelte Fabrikker aarligt medgaae 100000 Pund, til Svovling af Viinfade, Vulkanisering af Kautschuk og som Bindemiddel (Kit) mellem Jern og Steen; men alle disse Anvendelser ere dog ikke vigtige nok, til at de kunde have fremkaldt et saa yderligt Skridt fra Englands Side. Dette finder væsenligt sin Forklaring i Svovlets Anvendelse til Fabrikationen af Svovlsyre, der udgjør Basis for saagodtsom den hele chemiske Industri.

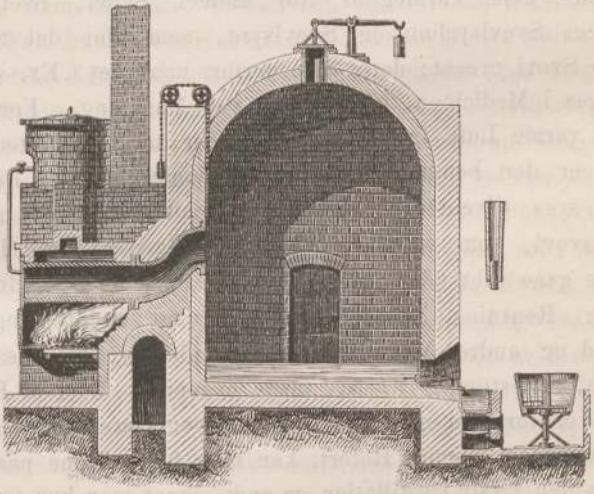
Svovlet, som er et Metalloid, er et af de faa Grundstoffer, der findes som saadanne i Jorden. Det forekommer hyppigt indblandet i Gips og i de samtidigt med denne forekommende geognostiske Lag; som Dampe strømmer det ud af udslukte Vulkaner og afsætter sig som Krystaller og Skorper i disses Revner, antydende, at Vulkanens for Mennesket farlige Virksomhed er ophørt; det afsætter sig af de bekjendte Svovlkilder, der som Sundhedskilder søges stærkt af de Reisende. Paa Grund af

sin store Tiltrækning til Metallerne findes det hyppigt i chemisk Forbindelse med disse, navnligt med Jern, Kobber, Bly og Zink, afleiret paa de saakaldte Malmgange, som ere udfyldte Revner i de regelmæssigt afleirede Lag. Ogsaa hos os finder man hygpigt i Moserne lysegule Klumper af Svovljern, det saakaldte Svovlkiis, der af den Uvidende ofte antages for Guld. Af de mere sammensatte Forbindelser, som Svovlet indgaaer, skal her kun nævnes Gips, som er svovlsuur Kalk. Den udgjør en væsenlig Bestanddeel af Alperne og danner hele Bjerge, hvorpaa vi i Holsteen have et Exempel i det 270 Fod høie Gipsbjerg ved Segeberg.

Svovlet, som det kommer i Handelen hos os, som Stangsvovl eller som fiint Pulver (Svovlblomster), er vundet af det raae ved en Rensning, som nærmere vil blive beskrevet nedenfor. Det har en smuk guul Farve, er skjørt og smelter let. Opvarmet til 111° C. forvandles det til en tyndtflydende, guul Vædske; men ved stærkere Opvarmning indtræder en Forandring baade i Form og Consistents. Ved 160° er det tyktflydende og bruunt, ved 200° aldeles seigt, saaat man kan vende Skaalen, hvori det findes, uden at det løber ud. Helder man Svovl, som er opvarmet til over 200°, i koldt Vand, bliver det aldeles seigt og plastisk, saaat man kan tage Aftryk af Medailler og andre ophøiede Gjenstande ved at trykke dem ned i Massen; og da Svovlet ved nogen Tids Henstand atter faaer sin oprindelige Haardhed, kunne disse Aftryk atter benyttes til derover at tage Afstøbninger f. Ex. i Gips. Ved 400° begynder Svovlet at koge og kan altsaa destilleres ligesom Vand; afkjøles de overdestillerede Dampe under Svovlets Smeltepunkt, da fortættes de til det fineste Pulver, idet de enkelte Damppartikler hver for sig blive faste, og vi faae da de saakaldte Svovlblomster. Holdes Afsvalingstemperaturen derimod paa 111° eller derover, faae vi

flydende Svovl, som da kan udstøbes i Former. Da Svovlets Antændelsestemperatur ligger ved c. 150°, maa man udelukke Luften, hvis det skal opvarmes saa høit, for at forebygge en Forbrænding.

Store Mængder af raat, siciliansk Svovl renses i Marseille i Ovne, hvoraf Figuren er en Tegning i Gjennemsnit. Svovlet destilleres i en Støbejernsretort, der ligesom en Gasretort opvarmes fra det nedenunder liggende Ildsted, og Svovldampen stødes ud i det store murede Kammer, som har en Høide af 3 til 4 Alen. Ved den her stedfindende Afkjøling fortættes Dampen til Svovlblomster, der som en tæt Snee falde paa Kammerets Gulv; men da der ved denne Fortætning bliver bunden Varme fri, vil Temperaturen efterhaanden stige, og en Smeltning vil indtræde, naar Varmen har naaet 111°. Gulvet i Kammeret bedækkes da med et flydende Lag Svovl, som



derpaa tømmes ud ad en Aabning tilhøire og løber ned i et nedenfor staaende Kar, hvor det holdes smeltet over en svag Ild. Herfra øser Arbeideren Svovlet op i indvendigt kegleformige Træformer, som derpaa hensættes

til Afkjøling i Vand i Karret tilhøire. Ved Siden af Ovnen sees i større Maalestok en Form afbildet; i Bunden af dens kegleformige Indre sidder en ligeledes kegleformig Prop løst i, som, idet man støder Formen mod et Underlag, skydes iveiret og altsaa løfter Svovlstangen tildeels udaf Formen, hvorved den lettere kan tages ud. Skal Destillationen begynde, fyldes Raasvovl i Retorten, idet man aftager et Laag, som lukker for dens frie Ende, og som klines fast igjen paa samme Maade som ved en Gasretort; ved den derpaa følgende Destillation opvarmes tillige den i Kammeret værende Luft, og da den derved udvider sig, maa den kunne undvige, hvilket skeer gjennem den foroven i Hvælvingen anbragte Klap, som, da den contrabalanceres af en Vægt, med Lethed løfter sig ved den indvendige Lufts Tryk. Den tilbageblivende Luft vil ved den herskende høie Varmegrad ilte endeel Svovl, hvorved dannes Svovlsyrling og Svovlsyre, som gjør det rensede Svovl ureent; dette maa derfor, naar det f. Ex. skal bruges i Medicinen, først renses ved Vaskning. Førend den varme Luft fra Ildstedet træder ud i Skorstenen, stryger den henunder en muret Beholder, som i Figuren sees tilvenstre, og som tildeels er fyldt med Raasvovl, som smeltes ved denne Varme, der ellers vilde gaae tabt udaf Skorstenen. Herved finder en foreløbig Rensning Sted, idet de tunge Indblandinger, Sand og andre Mineralier, synke tilbunds, medens de lette, Træstumper f. Ex., flyde ovenpaa. Ved et Rør, som er forsynet med en Hane, og som fører ind i den nedenunder liggende Retort, kan man fylde denne paany, naar den første Destillation er endt, saaat man kun første Gang fylder den med fast Raasvovl.

Det Princip, som her er bragt i Anvendelse, saameget som muligt at benytte Spildevarmen og lade Forbrændingsproducterne træde ud i Skorstenen med den

lavest mulige for Trækket fornødne Varmegrad, gjøres overalt gjældende i Industrien og bidrager væsenligt til Formindskelse af Productionsomkostningerne. I Sodafabrikerne inddampes Luden, som skal krystallisere, tildeels ved Spildevarmen fra Ovnene, hvor Sodaen fremstilles ved Brænding. Spildevarmen fra Glasovnen benyttes ligeledes til den fuldstændige Udtørring og Opvarmning af de Digler, hvori Glassatsen skal smeltes og til selve denne Satses foreløbige Opvarmning. Hvor fugtigt Brændsel, som Tørv og Træ, benyttes, henlægges det paa Fabrikovnenes varme Muurværk for at tørres; thi det fugtige Brændsel udvikler ikke saa høi en Varme som det tørre, da Vandet binder en vis Mængde Varme ved sin Fordampning. I enkelte større Maskinfabriker destilleres Gas til Fabrikens Belysning ved Spildevarmen fra den Sveisovn, som leverer Materiale til Damphammerens Arbeide. Det er kun een Side af den Bestræbelse hos Fabrikanten efter at skaffe det størst mulige Udbytte af det Materiale, som benyttes; men denne Side er ikke uvæsenlig, thi Brændslet er ligesom Industriens daglige Brød og sluger ved større Fabriker enorme Summer. Brugbart Brændsel, som er tilstede i rigelig Mængde og ikke altfor fjernt, altsaa er billigt, vil derfor altid være en kraftig Løftestang for Industrien, hvorpaa vi i England have det bedste Exempel.

Ikke ubetydelige Mængder Svovl vindes af Svovlets Forbindelser med Metallerne, de saakaldte Kiser. Svovlkisen, der er sammensat af eet Ækvivalent Jern og to Ækvivalenter Svovl, hvis Formel altsaa er $Fe S^2$, idet Jernets chemiske Tegn er Fe, Svovlets S, afgiver, naar den opvarmes stærkt, næsten Halvdelen af sit Svovl. Da Jernets Ækvivalenttal er 28, Svovlets 16, bestaaer Svovlkisen altsaa af 28 Dele Jern og 2 Gange 16 Dele eller 32 Dele Svovl, saaat der i 60 Dele Svovlkiis findes 32 Dele Svovl, altsaa i 100 Dele $53\frac{1}{3}$ Dele Svovl. Næsten

Halvdelen heraf eller omtrent 26½ Procent, kan man vinde ved en Opvarmning, men uden Luftens Adgang, for at forhindre, at Svovlet brænder. I Praxis er det imidlertid ufordeelagtigt at uddrive mere end omtrent 14 Procent, fordi der til at uddrive Resten behøves en saa høi Varme, at Massen smelter og derfor er vanskelig at faae ud af de Ovne, hvori Destillationen foregaaer. Ogsaa ved en Ristning af Kiserne kan man vinde deres Svovl, og denne Fremgangsmaade benyttes ved Kobberkisen, som er en chemisk Forbindelse af Svovljern og Svovlkobber, sammensat efter den chemiske Formel $Cu^2 S + Fe^2 S^3$. Ertsen anbringes i store Bunker paa c. 5000 Centner, som bedækkes med Affald fra Gruben. Efterat Antændelsen er iværksat, vedbliver Bunken at brænde paa Bekostning deels af Metallerne, deels af noget af Svovlet, og den udviklede Varme fordamper Resten af Svovlet, som snart i smeltet Tilstand begynder at trænge ud rundt omkring paa hele Bunkens Overflade, som derpaa bedækkes med et flere Tommer tykt Lag af allerede ristet Kobberkiis, hvori der med visse Mellemrum uddybes Huller paa 7—8 Tommers Dybde og 11—12 Tommers Tvermaal. Her samler Svovlet sig da og udtømmes dagligt for at renses. I Falun saavelsom andre Steder i Sverrig og i Harzen fremstilles adskilligt Svovl paa denne Maade. Den ristede (iltede) Malm benyttes til Fremstilling af Kobber.

Ved at opvarmes i Luften til omtrent 150° antændes Svovlet og brænder med en Flamme, hvis blaa Farve vel har foresvævet den græske Digter Homer, da han kaldte Middelhavet det svovlblaae Hav. Flammen saavelsom den samme ledsagende yderst ubehagelige stinkende Lugt er Enhver tilstrækkeligt bekjendt fra Svovlstikken. Da Svovlet brænder med Flamme, kunne vi deraf slutte, at det ferbrænder i dampformig Tilstand, fremkaldt ved den Forbrændingen ledsagende Varme; hvis

dette ikke var Tilfældet, vilde Svovlet kun forbrænde under en Glødning paa sin Overflade, ligesom de udbrændte Gløder, der foruden Asken kun indeholde Kulstof, brænde bort uden Flamme. Svovlets Forbrændingsproduct kaldes Svovlsyrling og viser sig at være sammensat af eet Æqvivalent Svovl og to Æqvivalenter Ilt (saaat dets Formel skrives SO^2) og er altsaa sammensat af lige Vægte Svovl og Ilt, da Svovlets Æqvivalent er dobbelt saa stort som Iltens. Den hører til de Legemer, vi kjende i alle tre Tilstandsformer. Ved almindelig Temperatur og Lufttryk er den en usynlig, altsaa ufarvet Luftart, men ved — 10° C. fortættes den til en meget bevægelig, ufarvet Vædske, og den samme Forandring opnaaes ved 0°, naar vi samtidigt sammentrykke den saa stærkt, at den kun indtager det halve Rumfang. Thi som vi have seet kunne vi ved Fortætning af luftformige Legemer til Vædsker anvende forøget Tryk istedetfor stærk Afkjøling eller tildeels erstatte den ene Operation ved den anden, saaat jo stærkere vi sammentrykke Luften, desto mindre behøve vi at afkjøle den og omvendt. Henstilles flydende Svovlsyrling ved almindelig Varmegrad i en lille Skaal, vil den fordampe hurtigt og ved Fordampningen binde saamegen Varme, at Skaalen afkjøles stærkt, og begunstiger man Fordampningen ved at helde den flydende Svovlsyrling paa Bomuld, hvorved den kommer til at frembyde en stor Overflade for Luften, skeer Fordampningen hurtigere, Afkjølingen bliver altsaa stærkere, og Thermometret vil da kunne vise en Temperatur af — 50° i Bomulden. Et Qviksølvthermometer vilde her ikke kunne bruges, fordi Qviksølvet allerede størkner ved — 39°. Afkjølet stærkere endnu, til — 75° C, størkner den flydende Svovlsyrling til en fast Masse ligesom Is. Afseet fra Svovlsyrlingens øvrige Egenskaber forholder den sig i denne Henseende ganske som Vandet, blot at de Varmegrader, ved hvilke de nævnte

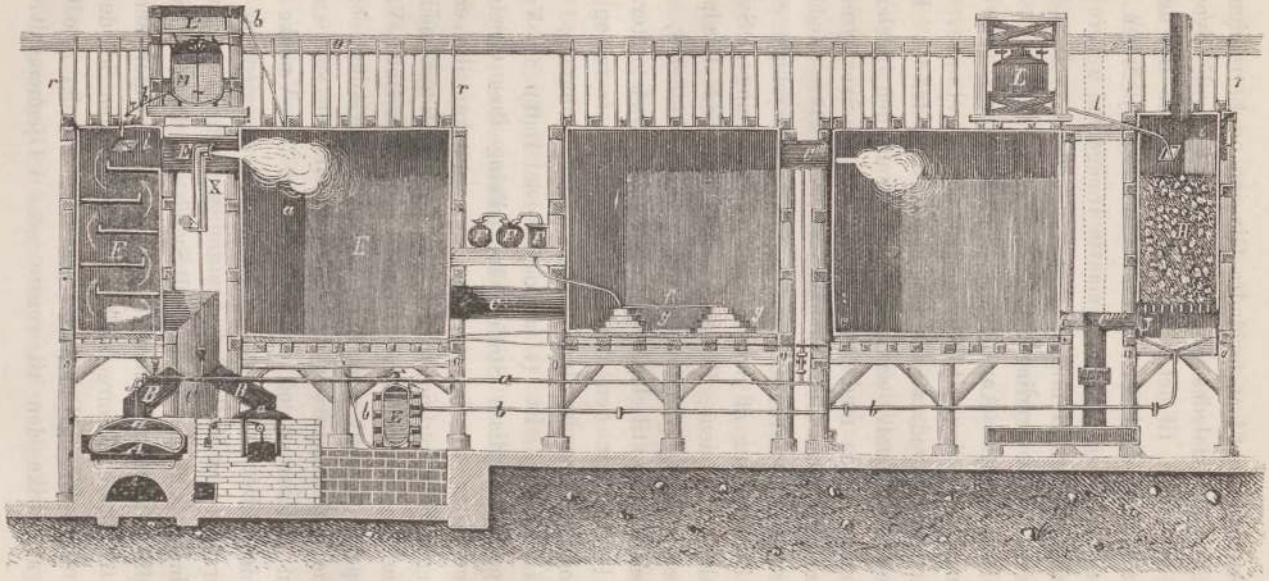
Overgange skee, ere andre. Vi maae saaledes sige, at Svovlsyrlingens Frysepunkt ligger ved — 75°, dens Kogepunkt ved — 10°.

En Hovedanvendelse af Svovlsyrlingen er til Blegning. En brændende Svovlstik, holdt under et Rosenblad, affarver dette; men det viser sig her, at Farvestoffet i Rosen ikke er forstyrret, men blot er traadt i Forbindelse med Svovlsyrlingen til en farveløs Forbindelse; thi overgyde vi det affarvede Rosenblad med en stærkere Syre, der ikke beskadiger Bladet, saaledes som Svovlsyre, da fremtræder Farven igjen, idet Svovlsyrlingen uddrives af sin Forbindelse, og Farvestoffet bliver da atter frit. Andre organiske Farvestoffer blive derimod fuldstændigt forstyrrede af Svovlsyrlingen, som ilter sig paa deres Bekostning. Chlorluften er et almindeligt Blegningsmiddel; men dyriske Stoffer som Uld, Silke, Svampe og Liim blive angrebne og ødelagte af denne Luftart; Svovlsyrlingen derimod affarver dem uden at indvirke skadeligt paa dem. De nævnte Stoffer kunne affarves, idet man i et lukket Rum holder dem befugtede over brændende Svovl, og paa samme Maade aftages Frugtpletter af Dækketøi. Efter Affarvningen maa Gjenstanden vaskes omhyggeligt, da ellers Farven kan fremkomme igjen.

Vandet indsuger med Begjærlighed Svovlsyrlingen; man kan mætte det dermed, naar man driver Luften bobleviis op gjennem Vandet, som da optager 50 Gange sit eget Rumfang deraf, saaat Svovlsyrlingen i denne Tilstand maa være fortættet til $\frac{1}{50}$ af sit oprindelige Rumfang og følgeligt være flydende. Dette saakaldte Svovlsyrlingvand holder sig ikke længe uforandret ved Henstand i Luften; thi Svovlsyrlingen har stor Tiltrækning til Ilten, som ligeledes er indsuget af Vandet, og danner med den Svovlsyre. Efter længere Tids Henstand vil Vandet have tabt sin Lugt; thi Svovlsyren er lugtfri. Denne Egenskab er det rimeligviis, Svovlsyrlingen skylder

sin Anvendelse til at forhindre Gjæring og Forraadnelse. Man svovler saaledes Viinfade ved at brænde Svovl i dem saa længe, til det slukkes af Mangel paa Ilt; denne Luftart, som indleder Forraadnelsen og Gjæringen, er altsaa fjernet, og hvad der maatte trænge ind senere ved det fyldte Kars Henliggen gjøres uskadeligt ved at absorberes af Svovlsyrlingen.

Den vigtigste Anvendelse, som der gjøres af Svovlsyrlingen, er dog til Fabrikation af Svovlsyre, idet denne dannes ved, at den førstnævnte Syre træder i Forbindelse med halvt saa megen Ilt, som den indeholder iforveien, altsaa med eet Æqvivalent; thi Svovlsyren er sammensat efter den chemiske Formel SO^3. Ved den fabrikmæssige Fremstilling dannes Svovlsyrling enten ved Forbrænding af Svovl, eller ved Ristning af Svovlmetaller, og dens Iltning iværksættes ved Hjælp af Salpetersyre, Qvælstoffets høieste Iltforbindelse, som derved afiltes til lavere, luftformige Qvælstofilter. I det Rum, hvor den dampformige Salpetersyre og den luftformige Svovlsyrling blandes med hinanden, indledes ligeledes Ilt (i atmosphærisk Luft) og Vanddampe. Ved disse Stoffers Indvirkning iltes Qvælstofilterne atter til Salpetersyre, som da kan ilte en ny Mængde Svovlsyrling til Svovlsyre. Samtidigt med sin Dannelse træder Svovlsyren i Forbindelse med Vanddampene, hvortil den har en stor Tiltrækning, og da denne Forbindelse er flydende, falder den som en fiin Regn i Rummet og samler sig som en Vædske paa Bunden. Det er altsaa Luftens Ilt, som, gjennem Salpetersyren som Mellemled, bestandigt overføres paa Svovlsyrlingen, som derved iltes til Svovlsyre. Dette er Svovlsyrefabrikationens Chemi. Figuren viser Udførelsen. I de tre store Kamre skeer Vexelvirkningen af de fire nævnte Luft- og Damparter. Svovlet brænder i to Ovne A, af hvilke den til venste sees i Gjennemsnit, paa



en Jernplade, og Rørene B lede den dannede Svovlsyrling tilligemed atmosphærisk Luft først gjennem et Forkammer F, førend den træder ind i det første store Kammer E. Vanddampene udvikles i Kjedlen a, som opvarmes ved Hjælp af brændende Svovl, ledes først gjennem et langt Rør, som gaaer hen under Kamrene, og derpaa ind i disse ad Siderør, som udmunde paa forskjellige Steder i Kamrene. Salpetersyren endeligt flyder fra nogle udenfor Kamrene staaende Flasker, F, gjennem et Rør ned i det mellemste Kammer paa to Terrasser af brændt Leer, hvor den frembyder en stor Overflade for Paavirkning af de andre virksomme Bestanddele. Den dannede Svovlsyre, som endnu indeholder Salpetersyre og andre Qvælstofilter opløst, løber igjennem et Rør tilbage i det første Kammer, hvor Qvælstofilterne yderligere paavirke de indtrædende Luftarter, og ledes derpaa hen i et meget stort Hovedkammer, som findes mellem de to sidste, men ikke er aftegnet i Figuren. Den atmosphæriske Lufts Qvælstof, som bliver tilbage, efterat Ilten har tjent til at danne Svovlsyre, maa bortskaffes og ny Ilt, altsaa ny Luft, skaffes ind. Der maa derfor være en jevn Strømning gjennem Kamrene, som skaffes tilveie deels ved de stærke Dampstraaler, deels ved en Skorsteen, som iværksætter en Sugning. Men derved vilde der tillige bortgaae de med Luften følgende Qvælstofilter, hvorved man vilde lide et Tab; thi den samme Mængde Qvælstofilter kan efter Theorien bruges i det Uendelige, fordi de kun bruges som et Mellemled mellem Ilt og Svovlsyrling; de iltes ved Luftens Ilt, men afgive strax denne Ilt til Svovlsyrling og ere saaledes atter brugbare. Da nu Ilterne optages af stærk Svovlsyre, lader man Luften, førend den træder ud i Skorstenen, passere et Kammer H, fyldt med Cokes, der ere befugtede med stærk Svovlsyre, som bestandigt strømmer til foroven og ved paa sin nedad-

gaaende Vei at møde de opstigende Qvælstofilter, mætter sig med disse og derpaa løber bort gjennem Røret b til Karret L. Denne Vædske skal nu bruges til at indvirke paa Luftblandingen og presses i det Øiemed op i et Kar M, idet man lukker for Tilstrømningsrøret b og aabner for et Damprør i Karrets øverste Deel. Ved Dampens Tryk presses da Vædsken gjennem den eneste Udvei ad Stigrøret b op i Karret M. Herfra lader man den løbe ned i Forkammeret F, hvor den drypper fra Plade til Plade og saaledes frembyder en stor Overflade for de indstrømmende Luftarters Paavirkning, hvorved Qvælstofilterne atter benyttes.

Kamrene, hvori Svovlsyren fremstilles paa den beskrevne Maade, maae være dannede af et Metal, som kan modstaae Syrens Paavirkning. Hertil egner Blyet sig bedst, og derfor kaldes Kamrene Blykamre. De dannes af lange Blyplader, som ved Hjælp af en Knaldgasflamme loddes sammen med Bly og derpaa befæstes til et Bjælkeværk, som bærer dem. Et saadant Kammer kan nærmest sammenlignes med en Osteklokke med sin tilsvarende Tallerken; thi Sidevæggene og Loftet af Kammeret danne tilsammen en omvendt Klokke, som bæres af Bjælkeværket, og hvis nederste Rande staae i nogen Afstand fra Bunden, som rager noget udenfor og har opadbøiede Kanter, saaat den danner en Skaal, hvori Svovlsyren kan samle sig. Kammeret lukkes fuldstændigt, naar Fabrikken sættes i Gang, idet man helder Svovlsyren i, til den staaer over Randen af Sidevæggene, og Vædsken vil komme til at staae høiere endnu paa Grund af den fortsatte Dannelse af Svovlsyre, der samler sig paa Bunden. Indretningen har den Fordeel, at man under Processens Gang udenfra kan undersøge Syrens Beskaffenhed og tømme den ud ved Hjælp af en Hævert, saa hyppigt man ønsker.

I England, som har et mildt Klima, anbringes Kamrene ofte aldeles frit i Luften og frembyde da ofte et

imponerende Skue paa Grund af deres umaadelige Dimensioner. I et Par engelske Fabriker findes der saaledes 5 Blykamre, hvert paa 20 Fods Høide, 20 Fods Brede og 160 Fods Længde, altsaa med et samlet Rumfang af 320000 Cubikfod. Et enkelt af dem vilde, hvad Længden angaaer, rigeligt kunne rumme Rundetaarn, og der vilde endda være c. 40 Fod tilovers.

Syren, som den kommer fra Kamrene, er temmelig vandholdig eller svag, som Chemikerne sige. Endeel Vand maa derfor bortdrives ved en Afdampning i store, flade Blykar, som opvarmes fra et Ildsted. Efterhaanden som Syren bliver mindre vandholdig, mere concentreret, stiger dens Kogepunkt; er dette naaet til henved 200°, begynder Syren at angribe Blyet, som ilter sig paa Svovlsyrens Bekostning, idet den selv afiltes til Svovlsyrling. Den sidste Concentration maa derfor skee i Kjedler af Platin, som modstaae Syrens Indvirkning. Denne Omstændighed fordyrer Svovlsyrefabrikationen betydeligt, thi en Platinkjedel, der rummer 12—13000 Pund Syre, vil koste omtrent 12000 Rigsdaler. Man har derfor i senere Tid, navnligt i England, erstattet dem med Glasretorter, som trods det Tab, der lides ved at de springe og Syren gaaer tabt, dog have viist sig billigere; Platinindustrien vil derved lide betydeligt, thi Svovlsyrefabrikanten er Platinfabrikantens bedste Kunde. Ved Destillationen bortskaffes Vandet, som samler sig i et Forlag tilligemed noget Syre, medens den concentrerede Svovlsyre bliver tilbage i Retorten, hvorfra den tappes paa store Glasflasker (Balloner), som igjen anbringes i flettede Hankekurve, saaat de med større Lethed og uden Fare for at slaaes istykker kunne transporteres til deres Bestemmelsessted.

Denne Syre er ikke ganske reen, men maa af Chemikeren, som ofte til sine Operationer maa benytte et

fuldkomment reent Product, renses ved Udfældning af de indeholdte forøvrigt ubetydelige Indblandinger af fremmede Stoffer og ved Destillation i mindre Glasretorter. Istedetfor den smudsigbrune Vædske faaer man da en fuldkomment farveløs, som er vægtfyldigere end Vand og flyder næsten som Olie. Den indeholder endnu Vand, som man ikke kan fjerne ved Destillation, thi den destillerer uforandret over ved 326° C. Men at et Stof har et uforandret Kogepunkt, er i Chemien et Beviis paa, at det har en constant chemisk Sammensætning, som ogsaa for denne Svovlsyres Vedkommende bekræfter sig, idet den bestaaer af eet Æqvivalent vandfri Svovlsyre i Forbindelse med eet Æqvivalent Vand, saaat den chemiske Formel er $HO.SO^3$; 40 Dele vandfri Svovlsyre ere altsaa i Forbindelse med 9 Dele Vand. Den har en meget stor Tiltrækning til Vand, hvilket giver sig tilkjende ved, at der ved Sammenblanding af disse to Stoffer udvikles en stærk Varme. De maae derfor blandes sammen med stor Forsigtighed, da den pludselige Opvarmning let sprænger Karret, hvori Blandingen skeer; man maa helde Syren i Vandet i en tynd Straale, ikke helde Vandet i Syren, da Varmeudviklingen kan blive saa stor, at den ringe Mængde Vand pludseligt kan fordampe og saaledes kaste Syren om til alle Sider. Syrens stærke Tiltrækning til Vand viser sig ogsaa ved, at den forkuller organiske Stoffer, som Træ, Kork, Papir o. s. v., som den kommer i Berøring med, thi saadanne Stoffer indeholde altid enten Vand færdigt dannet eller ogsaa Vandets Bestanddele, Ilt og Brint. Kommer nu Svovlsyren til, træder den enten i Forbindelse med det færdige Vand, eller ogsaa foranlediger dens Paavirkning Ilten og Brinten til at træde i Forbindelse med hinanden til Vand, som da forener sig med Syren. Det tilbageblivende organiske Stof kommer saaledes til overveiende at bestaae af Kulstof, ligesom naar vi opvarme det uden Luftens Adgang.

I begge Tilfælde indtræder en Forkulning. Denne Egenskab betinger Svovlsyrens Anvendelse til Rensning af raa Lampeolie. Idet denne røres sammen med en vis Mængde stærk Svovlsyre, forkulles de slimede og æggehvideagtige Stoffer, som udgjøre Indblandingerne. Er dette skeet tilstrækkeligt, bortskaffes Syren ved Tilsætning af en større Mængde Vand, som vil optage Syren og det sorte Smuds, medens Olien samler sig foroven og kan aftappes. Den indeholder dog altid lidt Syre, som er Skyld i, at Olien farver sig grøn af opløst Kobber, hvor den kommer i Berøring med Messing. Svovlsyren tiltrækker ogsaa Fugtighed af Luften og benyttes derfor af Chemikerne til Tørring af Stoffer, idet disse anbringes paa en Skaal ved Siden af en anden Skaal med concentreret Svovlsyre, begge under en Glasklokke, som holder den ydre Luft borte. Efterhaanden som nu Vandet fordamper fra det fugtige Stof, indsuges Fugtigheden af Svovlsyren, saaat Luften bestandigt holder sig tør og kan begunstige Fordampningen. Uagtet Svovlsyren viser sin Tiltrækning til Vandet ved Varmeudvikling, har man dog benyttet dette Forhold til at danne en Kuldeblanding ved at sammenblande Snee og Iis med concentreret Svovlsyre. Den gjensidige Tiltrækning mellem de to Stoffer foranlediger Isens Smeltning, og den ved Smeltningen bevirkede Afkjøling (idet der bindes Varme) vil kunne mere end opveie den Stoffernes Forening ledsagende Varme, naar Forholdet er truffet rigtigt. Blandes saaledes 1 Vægtdeel Syre med 4 Vægtdele Iis, synker Varmegraden til henimod — 20°, medens 4 Dele Syre og 1 Deel Iis give en Varme af omtrent 100°.

Svovlsyren er en af de stærkeste Syrer, man kjender; den rødfarver derfor selv i meget fortyndet Tilstand den blaae Lakmusopløsning, saaat man paa denne Maade kan eftervise dens Virkning, om den end er fortyndet med 1000 Gange sin Vægt Vand. Den har en meget stærk Tiltrækning til Baserne og udvikler derfor

megen Varme, idet den træder i Forbindelse med dem. Blandes Svovlsyre og Kali eller Natron sammen i et Glas, vil det snart opvarmes saa stærkt, at man ikke kan holde det i Haanden, og maaskee springe, hvis det ikke er eensformigt tyndt. Denne stærke Tiltrækning til de basiske Metalilter betinger Svovlsyrens Anvendelse som Opløsningsmiddel for enkelte Metaller. Ved nogle skeer det paa den Maade, at Metallet først ilter sig paa Bekostning af det Vand, hvormed man har fortyndet Syren, samtidigt med, at Vandets anden Bestanddeel, Brinten, udvikler sig i Luftform, og det dannede Ilte derpaa træder i Forbindelse med Syren. Den chemiske Tiltrækning mellem Vandets to Bestanddele skal altsaa overvindes, hvorved der bindes Varme, men mindre end der udvikles ved Dannelsen af Metaliltet og ved dettes chemiske Forening med Svovlsyren til et Salt. Processen er altsaa mulig. Zinken og Jernet høre til denne Klasse af Metaller. Ofte er det Hovedhensigten at vinde den Brint, som udvikles under Operationen. Da denne Luftart nemlig i reen Tilstand er 14½ Gang saa let som den atmosphæriske Luft, egner den sig fortrinligt til Fyldning af Luftballoner. Luftskipperen udvikler Brinten i Tønder, som staae i en Kreds omkring Ballonen, og indeholde Jernstykker, medens den fortyndede Svovlsyre gjennem en lufttæt sluttende Tragt, som gaaer heelt ned til Bunden, heldes derpaa. Brinten udvikler sig øieblikkeligt og maa, da Syren lukker for Tragtens Munding, søge ud gjennem et andet Rør, som fører den til Ballonen. Brintudviklingen kan ogsaa med Lethed vises i en aaben Skaal; ved at holde en brændende Svovlstik til de opstigende Luftbobler kan man antænde dem og see dem brænde med en svagt blaa Flamme og under smaa Explosioner. — Andre Metaller, hvortil Kobberet og Sølvet hører, angribes af Svovlsyre paa en anden Maade; ved almindelig Varmegrad ind-

virke de to Stoffer aldeles ikke paa hinanden, men opvarmes Syren til Kogning, angribes Metallerne hurtigt. Anvendes Kobber, farves Opløsningen stærkere og stærkere blaa, og der finder en stærk Luftudvikling Sted, som ved sin Lugt strax tilkjendegiver sig som Svovlsyrling, Svovlets Forbrændingsproduct. Her har altsaa Kobberet iltet sig paa Svovlsyrens Bekostning, som er afiltet til Svovlsyrling, der udvikler sig luftformigt, medens Kobberiltet med noget andet Svovlsyre danner svovlsuurt Kobberilte, den saakaldte blaae Vitriol, et giftigt Salt, som, efterat Opløsningen er bleven afkjølet, udskiller sig i smukke blaae Krystaller, hvis den indeholder meget deraf. Det er dette blaae Kobbersalt, som benyttes af Galvanoplasten til Udfældning af Kobber paa hans Former. Svovlsyrens store Tiltrækning til Metalilter anvendes ikke blot til at fremstille de forskjellige Metalsalte, men ogsaa til at befrie Metaloverflader for Metalilte og saaledes at skaffe en fuldkomment metallisk Overflade. En Kobberplade, som skal forgyldes og pletteres, bliver saaledes først glødet, hvorved fedtagtige Dele brænde bort og Metallet iltes paa Overfladen, derpaa borttages dette Ilte ved Beitsning med Svovlsyre alene eller i Forening med andre Syrer. Mynterne skaffer man en fuldkomment reen Overflade ved at gløde dem i samme Øiemed som nys anført og beitse dem bagefter. For Sølvmynternes Vedkommende opnaaer man derved tillige at skaffe en reen Sølvoverflade; thi ved Glødningen iltes kun Kobberet i Legeringen, og da Beitsningen foretages ved almindelig Varmegrad, borttager Syren kun Kobberiltet, men angriber ikke Sølvet. Da Guldet aldeles ikke angribes af Svovlsyren har man deri et Middel til at adskille Guld fra Sølv; koges en Legering af disse Metaller i Svovlsyre, opløses Sølvet under Udvikling af Svovlsyrling, medens Guldet udfældes i metallisk Tilstand. Det er denne Adskillelsesmaade, man benytter ved Affineringen, som er beskrevet ovenfor S. 130.

Svovlsyren uddriver de fleste Syrer af deres Forbindelse med Baserne, saaledes Salpetersyren. Salpeter, hvorved i daglig Tale forstaaes salpetersuurt Kali, bliver adskilt af Svovlsyren, idet Salpetersyren under Opvarmning uddrives i Luftform, medens Svovlsyren indtager dens Plads og danner svovlsuurt Kali. Det er netop Maaden, hvorpaa Salpetersyren fremstilles; i en Retort, som er en Flaske med en til Siden bøiet lang Hals, heldes Syren paa Saltet, samtidigt med at Retortens Bund opvarmes; da seer man Salpetersyren, som er farvet med røde Dampe, snart fylde hele Retortens Hals, for derpaa at gaae over i et saakaldet Forlag (en liggende Flaske, i hvis Hals Retorthalsen er stukket ind). Her fortættes den til Vædske ved den Afkjøling, man underkaster Forlaget ved paagydt Vand. Denne Vædske, fortyndet med noget Vand, kaldes i daglig Tale Skedevand. Heldes Svovlsyren paa et kulsuurt Salt, som Kridt, der er kulsuur Kalk (kulsuurt Calciumilte), eller Soda, der er kulsuurt Natron (kulsuurt Natriumilte), udvikles Kulsyre under stærk Bruusning, idet Svovlsyren indtager dens Plads. Af Svovlsyre og Marmor (kulsuur Kalk) er det, at Sodavandsfabrikanten fremstiller den Kulsyre, som han bagefter presser ind i Sodavandet. Der gives derimod enkelte Syrer, som ikke af Svovlsyren lade sig uddrive af deres Forbindelser, idetmindste ikke ved høiere Varmegrader, fordi de ere ildfaste, det vil sige, ikke forflygtiges, medens Svovlsyren fordamper. Dertil hører Phosphorsyren, som er Phosphorets Forbrændingsproduct; den kan smeltes og stivner da til en glasagtig, gjennemsigtig Masse. Smeltes den sammen med et svovlsuurt Salt, som svovlsuurt Natron, vil der dannes phosphorsuurt Natron, medens Svovlsyren forflygtiges som tunge, røgagtige, stikkende Dampe. Paa samme Maade forholder Kiselsyren sig, som, hvor den forekommer reen og krystalliseret i Naturen, kaldes Kvarts. Ved almindelig Temperatur ud-

drives derimod Kiselsyren af Svovlsyren; Forholdet er altsaa omvendt. Sætter man saaledes Svovlsyre til opløst Vandglas, der er kiselsuurt Natron, vil Kiselsyren udskille sig som en Gelée; først ved at smeltes kan denne Gelee forandres og blive ligesaa haard og glasagtig som Kvartsen. Ved almindelig Varmegrad forholder Phosphorsyren sig som Kiselsyren, kun uddrives den noget vanskeligere. Herpaa beroer Fremstillingen af Phosphorsyre og Phosphor af Knogler. Disse bestaae nemlig af kulsuur Kalk og phosphorsuur Kalk, hvilke Salte ved Tilsætning af Svovlsyre adskilles under Dannelse af svovlsuur Kalk, som er meget tungtopløselig og derfor udfælder sig, medens Kulsyren gaaer bort under Opbruusning. Phosphorsyren opløser sig i Vædsken, hvoraf den da vindes ved yderligere Behandling, ligesom ogsaa Phosphoret igjen kan vindes af dets Syre ved Afiltning med Kulstof ved høi Varmegrad. Paa denne Maade fremstilles den store Mængde Phosphor, som aarligt forbruges til Fyrstikker. Fabrikationen af Stearin grunder sig ligeledes paa Svovlsyren som stærk Syre. Tællen, som danner Grundlaget for denne Fabrikation, bestaaer nemlig af en chemisk Forbindelse mellem flere Syrer, hvoriblandt Stearinsyre og Margarinsyre', med et Stof, som ved at udskilles af Forbindelsen træder i chemisk Forbindelse med noget Vand og danner Glycerin. Det er ved Tilsætning af Kalk, at dette Stof uddrives af sin Forbindelse, i hvilken Kalken indgaaer istedet, saaat vi blandt Andet faae stearinsuur Kalk. Ved at denne behandles med Svovlsyre, uddrives Syren, medens der dannes svovlsuur Kalk. Den pressede og rensede Syre støbes derpaa til Lys.

Hovedanvendelsen af Svovlsyren er dog til de Producter, som vindes ved dens Indvirkning paa Kogsalt (Chlornatrium), navnligt Chlor og Soda (kulsuurt Natron). Betænkes det, at saagodtsom alle Lærredsstoffer og

Bomuldsvarer saavelsom Papiret bleges ved Hjælp af Chlor, og at Sodaen danner Grundlaget for Fabrikationen af Glas og Sæbe, to af de meest udbredte Brugsgjenstande, forstaaer man Englændernes Betænkeligheder, da den neapolitanske Regering forhøiede Udførselstolden paa Svovlet fra Sicilien, til hvilket Land Englands Svovlsyrefabriker næsten udelukkende vare henviste ved Indkjøb af Svovl. En Krig var bedre end en Krisis, som vilde ryste hele den engelske Fabrikverden i sin Grundvold. Man lærer ogsaa af denne Episode, hvorledes selv de største Vanskeligheder kunne overvindes, naar Nødvendigheden byder. Svovlsyrefabrikanten fandt snart i den spanske Kobberkiis (Svovlkobber + Svovljern) og i den indenlandske Svovlkiis (Svovljern) Stoffer, som med nogen Forandring i Fabrikernes Drift kunde anvendes med Fordeel istedetfor det rene Svovl. Ved en Ristning i særegne Ovne forbrændes Svovlet til Svovlsyrling, medens Kobberiltet forarbeides til Kobber eller til Kobbervitriol ved Hjælp af Fabrikens egen Syre. Denne Methode er nu stærkt udbredt i Englands Svovlsyrefabriker.

I de følgende Afsnit skal Kogsaltet og hvad deraf ved Svovlsyrens Hjælp kan fremstilles, gjøres til Gjenstand for Omtale.

Kogsalt.

Kun faa Stoffer have en saa almindelig Udbredelse i Forbindelse med en saa stor Betydning som Kogsaltet. Det findes opløst i Havvandet, som dækker de tre Fjerdedele af Jordens Overflade, og paa Landjorden afleiret som saakaldet Steensalt i store udbredte Lag eller i fritstaaende Klipper og opløst i Saltkilder og Saltsøer. Med Hensyn til Forklaringen af, hvorledes Steensaltet er dannet i den fjerne Fortid, ere vi kun henviste til Gisninger. Det forekommer i mægtige Lag oftest i stor Dybde under Overfladen, afvexlende med Leer og Gips, og skaffes frem for Dagens Lys gjennem Schachter eller Stoller. Da dette letopløselige Stof paa mange Steder er afleiret i saa store Masser, er det rimeligt at antage, at ogsaa den øvrige Deel af Jordskorpen indeholder eller har indeholdt Stoffet almindeligt udbredt, om end i særdeles ringe Mængde. Er dette Tilfældet, have vi tillige Forklaringen af Havets Saltholdighed. Thi Regnen udvasker Aar ud og Aar ind den yderste Skal af Jorden, og da Saltet er opløseligt, vil det Regnvand, der samler sig i Bække og Floder for at ile til Havet, bestandigt tilføre dette nye Mængder Salt, uden at de tidligere forsvinde. Kogsaltet er nemlig ikke flygtigt ved almindelig Varmegrad og fordamper altsaa ikke tilligemed Vandet, der paany stiger op i Luften for atter at falde ned som

Regn og gjentage sin Udvaskningsproces. Om Havets Saltmængde af den Grund vil stige, afhænger af Fordampningens Størrelse. Tænkte man sig nemlig af det tilførte Flodvand kun saameget fordampet, at det tilbageblivende netop beholdt samme Saltholdighed som Havvandet, vilde dettes Saltholdighed altsaa ikke forandres ved Tilførslen; fordampedes der mere, vilde den tiltage, mindre, vilde den aftage. Men Fordampningen tiltager med Varmegraden og Luftens Tørhed. Fra Middelhavet fordamper af den Grund i samme Tid mere Vand end fra en ligesaa stor Overflade i Nordsøen, der har en lavere Varmegrad. Ved en forholdsviis lige stor Tilførsel af Flodvand vilde derfor Middelhavets Saltmængde stige stærkere. Paa den anden Side maa ogsaa Mængden af tilført Flodvand og dettes Beskaffenhed have Indflydelse paa Saltholdigheden af det Hav, hvori det flyder ud. Flodvandet indeholder nemlig ogsaa andre Stoffer, navnligt Kalkforbindelser, opløste, og disse tilmed i langt større Mængde end Kogsalt. Men Kalken forbruges stadigt af Havets mange Skaldyr, hvis Skaller efter Dyrenes Død bundfældes og danne Kalklag paa Havets Bund. Derfor bliver Kogsaltet bestandigt overveiende, saaat det omtrent udgjør de fire Femtedele af samtlige faste Stoffer i Havvandet. Af de ovenanførte Grunde vil nu Mængden af opløste Stoffer i forskjellige Slags Havvand være meget forskjellig. Fordampe vi saaledes 1000 Pund Vand fra forskjellige Have, vil Middelhavet give os 37 Pund faste Stoffer som Rest, Atlanterhavet 34, Nordsøen henved 33, Kattegattet og Øresundet 15 og Østersøen kun henved 5; og af disse Rester vil Kogsaltet omtrent udgjøre de fire Femtedele. Hvad Havet er i det Store, ere Fastlandets Saltsøer i det Smaa. Ogsaa disse dannes ved bestandig Tilførsel af nye opløste Stoffer enten gjennem saltførende Floder eller ved Regnvandets Indvirkning paa Søens saltholdige Bund eller Bred. Ogsaa her bestemmer

Mængden af tilførte Stoffer og Fordampningens Størrelse Forandringen i Søens Saltholdighed. Medens saaledes det kaspiske Hav ikke indeholder flere faste Stoffer opløste end Kattegattet og deriblandt mindre Kogsalt, er Eltonsøen at betragte som mættet. Denne Saltsø, som tilligemed c. 700 andre, er beliggende i Gouvernementet Astrachan imellem Floderne Volga og Ural, er over tre Qvadratmile stor. Flodens Tilløb dannes af otte saltførende Floder, som udtørres i den varme Tid. Bunden bestaaer af ældre Saltdannelser i ubekjendt Dybde, og derover leirer sig hver Sommer, paa Grund af Vandets deelvise Fordampning, et nyt Lag, som foruden Kogsalt ogsaa indeholder Salte af Magnesia (Magniumilte). Om Foraaret strømmer Vandet atter til fra Floderne, opløser navnligt Magnesiasaltene i det sidst dannede Lag, saaat det tilbageblivende Salt er temmelig reent, men fører tillige Slam, Leer og Sand med sig, som leirer sig ovenpaa Saltlaget, saaat Søens Bund dannes af afvexlende Lag Salt og Slam. Om Sommeren trækker Vandet sig paa Grund af Fordampningen tilbage fra Kysterne, hvis hvide Saltskorper give dem et vinterligt Udseende, og det staaer kun omtrent een Fod høit over Bunden, saaat man kan vade gjennem Søen. Brydningen af det øverste Lag Salt begyndes da paa et enkelt Sted i Søen, idet man med Træskovler løsner det fra det underliggende Lag Slam og bagefter vadsker Stykkerne med Søens Vand. Det døde Hav er ligeledes en stor Saltsø, 10—12 Mile lang og 2 Mile bred, som ligger over 1200 Fod under Havets Niveau. Intet Dyr kan leve i dets grønlige bittre Vand, som indeholder 10 Procent Kogsalt opløst. I Nordamerika have vi Saltsøen i Utahstaten, saa stor som Venern; den ligger henved 4000 Fod over Havet og noget lavere end Ferskvandssøen Utah; den er ligeledes et dødt Hav; thi intet Dyr kan leve i dens salte Vand, som afsætter tykke Skorper langs Bredderne. —

Saltkilderne skylde ligeledes en Udvaskningsproces deres Saltholdighed, men i dette Tilfælde har indtrængende Vand truffet paa et underjordisk Steensaltlag, som det har opløst og paa denne Maade ført frem til Jordens Overflade. Steppesaltet, som udkrystalliserer paa Asiens store Flader og danner et sneelignende Dække, skylder efter al Sandsynlighed ligeledes en underjordisk Saltopløsning sin Fremkomst; den suges bestandigt op til den tørre Overflade gjennem den porøse Jord, ligesom Vandet stiger op i et Stykke hvidt Sukker; i Berøring med Luften fordamper da Vandet, som lader Saltet blive tilbage i Krystaller.

Bearbeidelsen af Steensaltleierne frembyder ingen store Vanskeligheder. Det indtrængende Vand, som ellers er den værste Fjende ved saadanne bjergmandsmæssige Foretagender, siver kun med Vanskelighed ned gjennem de Leerlag, som gjerne findes afvexlende med Steensaltet, og selve Steensaltet holder ogsaa Vandet ude, fordi der snart danner sig en mættet Saltopløsning, der paa Grund af sin Vægtfylde holder sig i Berøring med Steensaltet, og saaledes beskytter det øvrige Steensalt mod at angribes. Fremdeles kan man her undvære den kostbare Afstivning med Træværk, som navnligt i Steenkulsgruber sluger saa store Summer; Steensaltet har nemlig stor Sammenhængskraft, saaat man blot behøver hist og her at lade enkelte Piller staae, som Tilfældet er i de bekjendte Gruber i Wieliczka i Galizien, hvorved der dannes en Mængde mindre Kamre. Ogsaa kan man undvære Pillerne, hvor det overliggende Lag er fuldkomment tæt, og hugge ud paa store Strækninger, saaat man faaer dannet meget store Hvælvinger. I England findes Steensaltet navnligt i Grevskabet Cheshire i Nærheden af Northwich, hvor det vindes i en Dybde af c. 320 Fod, idet man for hver 90 Fod lader qvadratiske Piller af 15—20 Fods Tykkelse staae for at støtte Lof-

tet. I Cardona i Catalonien i Spanien findes dermod Steensaltet umiddelbart til Jordens Overflade og danner endog et Bjerg paa 300 Fods Høide, saaat Indvindingen er ganske den samme som ved et almindeligt Sandsteensbrud. Er Dybden for stor til en oeconomisk Bjergbygning, eller er Steensaltet blandet med Leer, Gips og andre Stoffer, foretager man en Opløsning af Saltet paa selve Leiringsstedet, idet man udgraver regelmæssige Rum, som foroven gjennem en Schacht fyldes med Vand, der da opløser Saltet, medens de uopløselige Indblandinger samle sig paa Bunden. Er Opløsningen mættet, pompes den op, og Rummet fyldes heelt paany; eller ogsaa lader man den mættede Saltopløsning, som samler sig forneden, da den er tungere, løbe bort nedenfra for at pompes op andetsteds, medens fersk Vand løber til fraoven gjennem Schachten. Paa denne sidste Maade faaer man en uafbrudt Strøm af mættet Saltopløsning, som da fra Schachtens Munding af sig selv løber hen til Kogehusene, hvor Inddampningen skal gaae for sig. Denne Maade at vinde Kogsaltet paa ved saakaldte Sænkværker anvendes i den bayerske Grændseby Berchtesgaden, hvorfra Luden endda føres c. 10 Miil for først at blandes med en Saltkilde i Reichenhall og derpaa at koges paa to andre Steder (Traunstein og Rosenheim). I Hallein paa østerrigsk Side bruges ligeledes Sænkværker.

Havets Saltholdighed er ikke stor nok til i Almindelighed at lønne en umiddelbar Inddampning ved kunstig Varme. Endeel Vand maa bortskaffes paa anden Maade. I Landene omkring Middelhavet og ved de bekjendte Saltværker i St. Ubes (Setuval) i Portugal lader man Solvarmen udføre Fordampningen. Søvandet ledes fra et større Basin, der kan sættes i Forbindelse med Havet, men er beskyttet mod Ebbe og Flod, gjennem Render og Kanaler i bestandigt mindre Basiner, i hvilke det staaer med en ringe Dybde, saaat

det frembyder en stor Overflade for Fordampningen. Saltholdigheden tiltager derfor bestandigt, og Vandet er tilsidst saa mættet, at der finder en Udkrystallisation Sted af Salt, som da tages op og sættes i Bunker paa Dæmningerne mellem de enkelte Basiner. I disse saakaldte Salthaver kan Fordampningen fuldendes paa en Uge, ja ved stærk Varme endog paa en Dag, og Arbeidet vedvarer uafbrudt hele Sommeren. Bunkerne lader man staae hen, ved Søgræs beskyttede mod Regn; de meest henflydende Salte, som ere blandede med Kogsaltet, nemlig Chlormagnium og Chlorcalcium, opløses da af Jordens Fugtighed, og temmeligt reent Kogsalt bliver tilbage. Hvor Brændslet er billigt, som i Northumberland og Durham i England og paa Skotlands Kyster, inddamper man Søvandet fuldstændigt ved Hjælp af kunstig Varme, Steenkul; paa Øen Wight tager man dog først den naturlige Fordampning til Hjælp. Det er forøvrigt et interessant Phænomen, at man ved Anvendelse af stærk Kulde kan opnaae det samme Resultat som ved Opvarmning. Fryser nemlig Søvandet, er den dannede Iis fri for Salt, og den tilbageblivende Saltopløsning, som indeholder mindre Vand, er altsaa stærkere, fordi den indeholder forholdsvis mere Salt. Da denne fryser ved en lavere Temperatur, vilde en yderligere Afkjøling igjen kunne udskille Iis deraf o. s. fr. Er Kulden stærk nok, kan denne Maade benyttes til Concentrering af Søvandet, hvilket ogsaa finder Sted ved Irkutsk og ved det ochotskiske Hav.

Saltkilderne ere sjeldent saa rige paa Salt, at en umiddelbar Inddampning lønner sig. Man søger da at forhøie Saltholdigheden deels ved Boring ned til de Steensaltlag, hvorfra de have deres Oprindelse, deels ved den saakaldte Gradering, som bestaaer i en Bortskaffelse af en vis Mængde Vand. Man benytter her flere Fremgangsmaader. Den vigtigste bestaaer i at lade Kildevandet dryppe ned over Tjørneknipper, som ere stuvede

mellem Bjælkeværk, saaledes at det Hele danner en tyk Væg med en stor Flade. Vandet pompes op ved Vand-, Vind- eller Dampkraft i en Beholder ovenover Tjørnevæggen, flyder gjennem Haner ned i gjennemhullede Render, saaat det spredes eensformigt. Idet det drypper fra Kvist til Kvist gjennem Væggens hele Høide, som er 40 til 50 Fod, frembyder det en stor Overflade for Luftens Paavirkning, og Fordampningen fremskyndes betydeligt derved. Vædsken, som drypper af forneden i en Beholder, er derfor langt saltrigere, men maa dog pompes op flere Gange, inden den er tjenlig til Kogning. Da en saadan Tjørnevæg er meget vanskelig at afstive, naar den er høi, giver man den hellere Udstrækning i Længden, hvilken kan være henved 1000 Fod. Fladen maa være vendt mod den Side, fra hvilken de tørreste Vinde komme, hos os de østlige. Denne sindrige Methode har dog sine Ulemper, idet der gaaer omtrent en Femtedeel af Saltet tabt derved, at Blæsten river det med sig. Tjørneknipperne kunne heller ikke bruges uafbrudt; thi efter nogle Aars Forløb ere de saaledes bedækkede med et Overtræk af Steen, at de maae erstattes af andre. Stenen bestaaer meest af kulsuur eller svovlsuur Kalk, efter Saltkildens Beskaffenhed, som har leveret det. Det maa imidlertid heller ikke lades ude af Betragtning, at man derved tillige opnaaer den Fordeel at faae Vandet renset for disse fremmede Stoffer, som ellers vilde genere ved den senere Indkogning og gjøre Saltet mindre reent.

Paa hvilken Maade end Saltholdigheden af Kilderne er bleven forøget, skal Saltopløsningen tilsidst inddampes, forat Saltet kan udskille sig. Det er den samme Operation, som foretages i vore Saltraffinaderier, hvor det indforskrevne raae Steensalt opløst i Søvand danner Luden. De saakaldte Saltpander, hvori Kogningen foregaaer, ere meget store, henved 30 Fod lange og brede og en Snees Tommer dybe, dannede ved Sammennitning af Jern-

blik. De hvile i Omkredsen paa Sidemure og i Midten paa Muurpiller og opmurede Vægge, som tillige skulle tjene til at lede Flammen fra Ildstedet saaledes rundt under Pandens Bund, at Fabrikanten faaer den største Nytte af den. Risten for Brændslet udgjør kun en ringe Deel af hele Pandens Bundflade, naar der fyres med Steenkul omtrent $\frac{1}{25}$; til de slettere Brændsler, som f. Ex. Tørv, maa den være større, fordi der af dem maa forbruges en større Mængde i samme Tid for at give samme Varme, noget som gjælder for enhver Rist eller ethvert Ildsted, hvad enten det findes i en Fabrik, i en Stue eller i et Kjøkken. Flammen fra Ildstedet opvarmer nu Saltluden til Kogning og de store Masser af Vanddamp, som udvikles, samles i et Fang af Træ, som er bygget over hele Panden og leder dem op over Taget. Alt som Kogningen, der vedvarer i omtrent fjorten Dage, skrider frem, concentreres Luden mere og mere, og de indeholdte Salte begynde at udskille sig. Ved en vis Temperatur kan Vandet nemlig kun indeholde en bestemt Mængde af et Stof opløst, forsaavidt dette i det Hele taget er opløseligt. Da Vand efterhaanden damper bort, vil det tilbageblivende blive mere og mere rigt paa de forskjellige opløste Salte. De mindst opløselige af de tilstedeværende ville da udskille sig først, hvis alle Salte ere tilstede i lige Mængde; er dette ikke Tilfældet, som f. Ex. i den omtalte Saltlud, afhænger Følgerækken, hvori de forskjellige Salte udskilles, deels af deres Mængde i Luden, deels af deres Opløselighed, saaledes at de udskilles desto tidligere, jo større Mængde der findes og jo mindre deres Opløselighed er. Ved Saltluden viser Forholdet sig nu gjerne saaledes, at først Gipsen (den svovlsure Kalk) og Glaubersaltet (det svovlsure Natron) deels udskiller sig i Skummet paa Overfladen, som tages bort efterhaanden som det danner sig, deels synker tilbunds, hvor det skovles bort.

Derpaa danner der sig en Hinde af udskilt Kogsalt paa Overfladen som Tegn til, at Luden nu er mættet dermed. Man dæmper nu Varmen, medens Saltet vedbliver at udskille sig og efterhaanden at synke tilbunds, hvor det da optages, naar der ikke længer danner sig nogen Hinde paa Overfladen. Saltet fyldes i kegleformige Vidiekurve, som ophænges over Panden, forat det kan dryppe af; derefter tørres det paa Loftet ved Hjælp af Spildevarmen fra Ildstedet og indpakkes tilsidst til Forsending. Vædsken, som bliver tilbage i Panden efter den stedfundne Krystallisation, den saakaldte Moderlud, behandler man særskilt for deraf at vinde forskjellige Salte, som Chlorkalium og svovlsuur Magnesia (engelsk Salt).

Faaer en reen Kogsaltopløsning tilstrækkelig Tid til at fordampe langsomt, vil man see Kogsaltet udskille sig i regelmæssige større Terninger, Grundformen for eet af de krystallographiske Systemer. Skeer Fordampningen hurtigere, blive Terningerne mindre og den ene hefter sig til den anden, saaledes at der dannes en heel huul, firsidet Pyramide. Til de fire Kanter, som begrændse en Flade paa en Terning, der svømmer ovenpaa, hefte sig nemlig fire andre Terninger med deres Kanter, den lille Krystalmasse synker noget og nye Terninger hefte sig nu fremdeles til Kanterne af de sidste, saaat man faaer en huul Pyramide, som er firsidet, fordi Dannelsen er udgaaet fra en Firkant, og hvis Huling vender opad, Spidsen nedad. Tilsidst falder Krystalmassen tilbunds. Ved at lade Saltvand, dannet ved Opløsning af Salt i Vand, henstaae paa en varm Kakkelovn eller i Solskin kan man let faae Terningerne, om end ikke Pyramiderne, til at danne sig. Det nytter her ikke meget at opløse Saltet i kogende Vand istedetfor i koldt; thi Vandets Evne til at opløse stiger for Kogsaltets Vedkommende ikke synderligt med Varmen. Ved 0° C. opløse 100 Dele Vand 36 Dele Kogsalt, ved 100° 41 Dele. De

fleste andre Stoffers Opløselighed stiger i langt stærkere Forhold med Varmegraden. Af det almindelige Salpeter f. Ex. opløses kun 26 Dele i 100 Dele Vand ved 15° C., ved 100° C. derimod allerede henved 250 Dele. Opløser man derfor noget Salpeter i saa lidt kogende Vand som muligt, vil dette alene ved Afkjøling til almindelig Varmegrad allerede afgive henved de $\frac{9}{10}$ af det opløste, et Experiment, som er meget let at anstille.

Kogsaltets chemiske Navn er Chlornatrium, og det er sammensat af Stofferne Chlor og Natrium efter Formlen NaCl. Det sidste Stof er et hvidt Metal, Chloret derimod et luftformigt Metalloid af graa Farve. I physisk Henseende, det vil sige, hvad angaaer Udseende, Smeltelighed, Opløselighed, Vægtfylde ligner det meget de dobbelt sammensatte Stoffer, som Chemikerne indbefatte under Navn af Salte, hvilke netop have faaet deres Navne efter deres Lighed med Kogsaltet, som f. Ex. Alun, Borax og, naar der sees bort fra Farven, blaa og grøn Vitriol (henholdsviis svovlsuurt Kobberilte og svovlsuurt Jernforilte). Af denne Grund er Chloret og nogle Metalloider, som dele denne Egenskab, blevne kaldte Saltdannere. Heldes der en stærk Syre, som Svovlsyre, paa Chlornatrium, udvikler der sig ogsaa en Syre, som om det var et Salt, hvormed man havde opereret. Men Sagen er den, at Svovlsyren altid indeholder chemisk bundet Vand, som under Tilstedeværelsen af Chlornatrium adskilles saaledes, at dets Ilt gaaer i Forbindelse med Natrium og danner Natron (Natriumilte), som med Svovlsyren igjen danner svovlsuurt Natron; Vandets Brint træder derimod i Forbindelse med Chlornatriums anden Bestanddeel og danner Chlorbrinte. Før Stoffernes Blanding have vi altsaa $HO.SO^3$ og Na Cl, efter denne derimod $NaO.SO^3$ og HCl. I Virkeligheden have altsaa blot Natrium og Brint byttet Plads. Chlorbrinten er en Syre ligesom de Iltesyrer, som vi have gjort Bekjendtskab med (Svovlsyre, Kulsyre, Salpetersyre, Mangansyre); ligesom disse

rødfarver den den blaae Lakmusopløsning og neutraliserer Baserne. Det Sidste skeer dog paa den Maade, at der dannes Forbindelser, svarende til Chlornatrium; der dannes altsaa Chlormetaller og samtidigt Vand, $NaO + HCl$ bliver saaledes til $HO + NaCl$, saaat Chlor og Ilt blot bytte Plads; paa samme Maade dannes af Kobberilte CuO og Chlorbrinte HCl, Chlorkobber $CuCl$ og Vand HO. Chlorbrinten er en ufarvet Luftart, som med Lethed indsuges af Vand, der optager henved 500 Gange sit eget Rumfang deraf og derved forvandles til den saakaldte Saltsyre. I Laboratorierne tilbereder man den ved at blande Svovlsyren og Kogsaltet i en Glaskolbe, som opvarmes over Ild, hvorved Chlorbrinten udvikler sig og gjennem et Rør, som slutter lufttæt i Korkproppen paa Apparatet, ledes ned i Vand. Som vi længere nede skulle see, foretages denne Operation i det Store, hvor imidlertid det svovlsure Natron, som bliver tilbage i Retorten, er Hovedproductet, fordi det tjener til Fremstilling af Soda.

Af Chlorbrinte kunne vi igjen fremstille Chlorluften i fri Tilstand ved at helde dens vandige Opløsning, Saltsyren, paa Manganoverilte, som er Metallet Mangans indifferente Ilte og bestaaer af eet Æqvivalent Mangan (Mn) og to Æqvivalenter Ilt (O); dets Formel er altsaa MnO^2. Ureent, blandet med fremmede Stoffer, forekommer Manganoverilte i Naturen under Navn af Bruunsteen. Pulveriserer man dette, helder Saltsyre derpaa og opvarmer Blandingen, vil den grønne, stikkende Chlorluft udvikle sig. De to Æqvivalenter Ilt i Manganoveriltet træde nemlig i Forbindelse med to Æqvivalenter Brint i Chlorbrinten og danne Vand, medens af de to tilsvarende Æqviv. Chlor det ene med Manganet danner Chlormangan, medens det andet bliver frit. Dette overskues let ved følgende Opstilling, hvor venstre Side viser, hvad vi have før Blandingen, høire derimod Producterne af Indvirkningen: $MnO^2 + 2HCl = MnCl + 2HO + Cl$.

Chloret er i flere Henseender et mærkeligt Stof. Sit Navn har det af den gulgrønne Farve, hvorpaa det let kjendes; det er halvtredie Gange saa tungt som atmosphærisk Luft og kan derfor heldes fra et Glas i et andet paa lignende Maade som Vand. Navnligt udmærker det sig ved en meget stor Tiltrækning til Brinten og til Metallerne. En Blanding af Chlorluft og Brint undergaaer vel ingen Forandring i Mørke, men bliver den udsat for Solskin, eller bringer man en brændende Spaan ind i Blandingen, skeer en voldsom Explosion, som let sprænger Glasset, der indeholder Luftarterne. Der er herved dannet Chlorbrinte, hvis stærke Udvidelse paa Grund af den Varmeudvikling, som ledsagede den chemiske Virkning, foraarsagede Explosionen. Det er altsaa et lignende Phænomen, som det, vi iagttoge med Knaldluftblandingen (Brint og Ilt), som gav Vanddampe ved sin Forbrænding. I almindeligt Dagslys skeer ingen Explosion, men Forbindelsen iværksættes efterhaanden; anvender man ligestore Rumfang Chlor og Brint, vil Chlorets Farve efterhaanden forsvinde ganske; thi Chlorbrinten er farveløs. Vi faae da tillige at see, at Chlorbrinten ved almindeligt Lufttryk netop indtager samme Rumfang som dens Bestanddele, medens der ved flere andre Forbindelser mellem luftformige Stoffer finder en Sammentrækning Sted; saaledes dannes der kun to Rumfang Vanddampe af eet Rumfang Ilt og to Rumfang Brint. At Sollyset kan indlede Forbindelsen, er interessant, fordi vi her møde det første Exempel paa Lysets chemiske Egenskaber. Som vi have seet (S. 23) er Sollyset en Blanding af Farverne Rødt, Orange, Guult, Grønt, Blaat og Violet. Men de Farver, som udøve den omtalte Virkning, ere hverken de, som varme meest, nemlig de røde, eiheller de, som lyse meest, nemlig de gule, men derimod de violette. Indeslutte vi nemlig Blandingen i et rødt eller guult Glas, indtræder Virkningen ikke;

derimod i et violet paa samme Maade som i et hvidt. Vi kalde derfor de violette Straaler i Sollyset de chemiske, fordi Sollysets chemiske Virkning væsenligt concentreres i dem; det er ogsaa disse Straaler, som væsenligst komme i Betragtning ved Dannelsen af Lysbillederne paa den photographiske Plade.

Chlorets Tiltrækning til Brinten betinger dets Anvendelse til Blegning og til Desinfection af stinkende Stoffer. De i Planterne indeholdte Farvestoffer, som ere Forbindelser af Kulstof, Brint og Ilt, adskilles nemlig derved, at Chloret træder i Forbindelse med deres Brint; da de farvende Stoffer saaledes ødelægges, fremtræder den hvide Farve, som hidtil var skjult af Farvestoffet. Stoffer af Bomuld og Hør, saavelsom Papiret, der tilvirkes af Klude af Hør- eller Hampelærred og Bomuld, bleges derfor med Chlor. Ved Dyrestoffer som Uld og Silke anvender man derimod Svovlsyrling, som forhen (S. 180) omtalt, fordi Chloret ogsaa angriber selve Stoffet. Af samme Grund virker Chloret skadeligt paa vort Legeme; anvendt i mindre Mængde fremkalder det Hoste, i større derimod Blodspytning; det kan derfor betragtes som en farlig Gift, og Arbeiderne i Chlorfabrikkerne ere udsatte for de farligste Tilfælde af denne Slags. I det daglige Liv, hvor man anvender Chlor eller den saakaldte Chlorkalk til Fordrivelsen af skadelige, lugtende Stoffer (til Desinfection), maa man derfor være varsom med Anvendelsen.

Til Metallerne har Chlor meget stor Tiltrækning, som ofte yttrer sig ved en Dannelsen af Chlormetallet ledsagende synlig Forbrænding. Pulveriseret Arsenik eller Antimon, tyndthamret Guld eller Kobber (ægte eller uægte Bladguld) bryde saaledes i Brand, naar de kastes i en Flaske med Chlorluft. Til Ilten har Chloret derimod ingen Tiltrækning; ja vi kunne endog sige, at det modsatte, om vi maae kalde det saa, en Frastødning finder Sted. Thi som vi have udviklet ovenfor (S. 100), er

Beviset for at to Stoffer have chemisk Tiltrækning til hinanden, at de træde i Forbindelse med hinanden under Udvikling af Varme og altsaa adskilles igjen under Binding af Varme. Chlorets Ilter derimod udvikle Varme ved Adskillelsen i Ilt og Chlor. Det bekræfter sig ogsaa derved, at Ilterne i fri Tilstand (ikke forbundne med andre Stoffer) let adskilles i deres Bestanddele under Explosion. De benyttes derfor kun i Forbindelser, Chlorsyren, ClO^5, navnligt i chlorsuurt Kali, som længere hen skal blive omtalt, Chlorundersyrlingen, ClO, i Forbindelse med Kali, Natron eller Kalk. Disse tre chlorundersyrlige Salte udgjøre de væsenlige Bestanddele i tre forskjellige Blegestoffer, som i Handelen gaae under Navn af Chlorkali, Chlornatron og Chlorkalk, og som ikke maae forvexles med de chemiske Stoffer Chlorkalium, Chlornatrium og Chlorcalcium. Chlorkalken f. Ex. er en Blanding af chlorundersyrlig Kalk og Chlorcalcium. Sættes hertil Svovlsyrehydrat, vil der udvikles deels Chlorundersyrling, ClO, deels Chlorbrinte, HCl, og disse to Stoffer ville atter indvirke paa hinanden, saaat der dannes Chlor og Vand efter Schemaet $ClO + HCl = HO + 2Cl$. De benyttes ogsaa i det Store paa samme Maade som Chlorvand til Blegning. Benyttede for sig i Berøring med iltelige Stoffer adskilles de ovenomtalte chlorundersyrlige Salte let i Chlormetal og Ilt; dette træder da i Forbindelse med det let iltelige Stof. Paa Grund af den umaadeligt store Production af Bomuldsstoffer, Lærredsstoffer og Papir indseer man, at Tilvirkningen af Blegestoffer ogsaa maa have en stor Betydning, og som vi have seet, er denne Fabrikation ogsaa baseret paa Kogsalt og Svolsyre. Som oftest er den forbunden med Sodafabrikationen, fordi man derved faaer Anvendelse for en Deel af den store Mængde Saltsyreluft, som vindes jevnsides.

Det blev ovenfor sagt, at Kogsaltet var eet af de vigtigste Stoffer. Denne sin Betydning har det ikke

blot, fordi det er Raaproductet for Fabrikationen af Soda, Chlor og forskjellige Chlorforbindelser, hvorved det i Forening med Svovlsyren danner Basis for en mægtig Industri, men ogsaa fordi det udgjør en væsenlig og uundværlig Bestanddeel af Menneskets og Dyrets Levnetsmidler. Det tjener dog egenligt ikke selv saameget som Levnetsmiddel, thi Chloret udgjør ikke nogen Bestanddeel af de organiske Væv, men det synes at være absolut nødvendigt, for at de mange Vexelvirkninger i Legemet skulle kunne foregaae paa den rette Maade. Chloret i forskjellige Forbindelser udgjør saaledes en Bestanddeel af alle Vædsker i Legemet; i Blodet bestaaer over Halvdelen af de uforbrændelige Bestanddele, som det indeholder opløst, af Kogsalt, og Mavesaften indeholder Saltsyre, som kun kan stamme fra Kogsaltet i Føden. Denne Saltsyre er det, som giver Mavesaften Evne til at opløse Kjødet og Plantelimet, som findes i Kornsorterne; thi lægger man de nævnte Stoffer i Vand, som indeholder $\frac{1}{1000}$ Chlorbrinte, og opvarmer man det Hele til Legemets Varmegrad, opløses de med Lethed. For Dyrenes Vedkommende er Kogsaltets Nødvendighed paaviist ved directe Forsøg med to Hold Tyre. Det ene fik Kogsalt sat til sit Foder, det andet ikke. Med Hensyn til Kjødmængden viste der sig ingen Forandring, men de to Holds Udseende var heelt forskjelligt. Medens Haarene sad glatte og glindsende paa det ene Hold, strittede de iveiret paa det andet, som ingen Salt fik, og paa nogle Steder var Huden nøgen; medens det sidste Hold var dvask, var det andet særdeles livligt og røbede fuldkomment Velbefindende. Man maa derfor efter disse Forsøg antage, at Kogsaltet i høi Grad fremmer Legemets Sundhed ved at sørge for, at alle skadelige Stoffer udskilles istedetfor at ophobe sig alle Steder i Legemet og gjøre dette sygeligt. Det ophæver derfor udentvivl det Farlige for Sundheden, som ligger i den nu brugelige unaturlige

Mæskning af Kreaturer og bruges derfor ogsaa meget til disse. Trangen til Salt viser sig ogsaa hos de vilde Dyr; thi findes det ikke i deres Næring eller i Jordbunden, drage de til visse Tider skareviis til de Steder, hvor de kunne tilfredsstille denne ubevidste Trang. For det menneskelige Legeme er Saltet en Nødvendighed ligesom for det dyriske. En stor Deel af Menneskets Føde indeholder allerede fra den Maade, hvorpaa det er bleven tilberedt, Salt, og til ferske Fødevarer tilsætte vi det uvilkaarligt. Hvor nundværligt det er, see vi bedst deraf, at Danmarks Saltindførsel og Saltproduction, fordeelt ligeligt over Befolkningen, giver et aarligt Forbrug pr. Hoved af over 16 Pund. Omend nu det, som finder sin Anvendelse i Agerbruget og Industrien, drages fra, bliver det personlige Forbrug endda stort nok til at vise Kogsaltets Betydning som Næringsmiddel. Det er sikkert ogsaa i Erkjendelsen heraf, at Saltet paa enkelte Steder, hvor det er sjeldent, erstatter Metallerne som Omsætningsmiddel. I det indre Afrika f. Ex. gaae Saltbarrer mellem Mand og Mand ligesom de myntede og umyntede Metaller hos os, skjøndt de i alle andre Henseender kun lidet egne sig til dette Brug.

I den egenlige Industri spiller Kogsaltet en stor Rolle. Een Anvendelse deraf have vi allerede gjort Bekjendtskab med under Sølvet (S. 128), hvor vi saae, at det benyttedes til at danne Chlorsølv, som ved Jern atter reduceres til metallisk Sølv. Alunsgarverne danne af Kogsalt og Alun en Opløsning, som garver Skindene af Faar, Lam og Gjeder til de saakaldte Alunskind. Medens det ved den almindelige Rødgarvning er Egebarkens Garvestof, som er virksomt, er det her den i Alunet værende Leerjord (Aluminiumilte), som med Kogsalt (Chlornatrium) omsætter sig til Chloraluminium og Natron, der benyttes. Chloraluminium træder her i Garvestoffets Sted. Sæbesyderen benytter

Kogsaltet til at fjerne det overflødige Vand fra den deri opløste Sæbe; Kogsaltet opløser sig nemlig i Vandet, som da paa Grund af sin store Vægtfylde samler sig forneden, saaat det kan tappes fra, medens Sæben udskiller sig foroven, for største Delen berøvet sit Vand. Undertiden benyttes det samtidigt i et andet Øiemed, nemlig til Forandring af den bløde Kalisæbe til haard Natronsæbe. Sættes nemlig Saltet (Chlornatrium) til Kalisæbe, som dannes ved Kogning af Tælle med Kalioplosning, vil Sæbens Kali og Chlornatrium adskilles saaledes, at der dannes Chlorkalium og Natron, hvilket sidste da indgaaer i Sæben. Pottemageren bruger Kogsaltet til at overtrække de raae Leervarer med en god og billig Glasur; i Ovnen, hvor Varerne brændes, kaster han fra Tid til anden noget Salt ind, som da forflygtiges ved den stærke Varme og i Berøring med de glødende Leervarer ved de tilstedeværende Vanddampes Hjælp omdannes til Chlorbrinte og Natron ($NaCl + HO = NaO + HCl$); dette sidste danner da med Leret, som er kiselsuur Leerjord, en Forbindelse, som smelter og altsaa efter Afkjøling giver en Glasur. Da den er ufarvet, seer man det brændte Leer igjennem den med sin oprindelige Farve.— Til Nedsaltning af Fødevarer, som Fisk, Kjød og Smør, forbruges store Mængder Salt; men af størst Betydning er dog dets Anvendelse til Fabrikationen af Soda, Chlor og de blegende Stoffer, som kunne fremstilles af Chloret.

Trods Kogsaltets Uundværlighed som Fødemiddel for Mennesket eller maaskee rettere netop af denne Grund, er det i mange, navnligt tydske Lande gjort til Basis for en Beskatning derved, at saavel Salttilvirkningen som Handelen dermed i det Store ganske er lagt i Regjeringens Haand, som altsaa bestemmer Prisen. Da denne imidlertid repræsenterer deels den Indtægt eller Skat, som Staten beregner sig, deels selve Productionsudgifterne, skabes en dobbelt Ubillighed; thi deels maa

det sikkert ansees for urigtigt at lægge en Skat paa Livets første Fornødenheder, deels bliver Productionen, naar den drives af Staten, i Almindelighed dyrere end drevet af Private. Hvilke Anomalier denne Ordning af Forholdene medfører, viser bedst Baierns Exempel, idet det hele Kongerige, som har et Fladerum af henved 1400 Qvadratmile, forsynes fra sit sydostlige Hjørne, Egnen omkring Berchtesgaden, hvor Kongerigets syv Saltminer ere beliggende. Herfra forsendes Saltet til Regjeringens over hele Riget spredte Saltdepoter, som hvert holder sin Priis efter Afstanden fra den Saltmine, hvorfra Saltet er bleven det tilsendt. Monopolet tjener altsaa ikke engang til at fordele Byrden ligeligt over hele Riget. — I England derimod udvikle Forholdene sig ganske frit, og dette Land indtager derfor den første Rang blandt Europas saltproducerende Lande, uagtet det hvad Mægtigheden af sine Leier angaaer staaer tilbage for andre Lande som Østerrig og Spanien. Hertil bidrager ogsaa dets udviklede Communicationsmidler ved Canaler og Jernbaner og dets billige Brændsel. I Gjennemsnit leverer England aarligt 9 Millioner Centner, hvoraf omtrent 6 Millioner udføres, og dog har man det Særsyn, at det indfører omtrent 200000 Centner fra Portugal til Saltning af Fisk, fordi dette Salt efter den almindelige Mening, som dog vel beroer paa Fordom, bedre egner sig til Saltning. Frankrig producerer 7 Millioner og Østerrig 5 Millioner Centner. I det danske Monarchi er ved Oldesloe en Saline, som drives for Statens Regning og producerer 7000 Tdr. aarligt. Hele Europas Production beregnes til c. 45 Mill. Centner.

Alkalierne og deres Forbindelser.

Til Alkalierne henregner Chemikeren Ilterne af Metallerne Kalium og Natrium, det saakaldte Kali og Natron. Vi have allerede seet, at de omtalte to Metaller udmærke sig ved en stor Tiltrækning til Ilten, saaat de aldrig i Naturen forekomme i metallisk Tilstand. Ilterne ere derfor vanskelige at adskille i deres Bestanddele, og endnu i Begyndelsen af dette Aarhundrede antog man dem for enkelte Legemer, indtil man lærte at adskille dem i Metal og Ilt ved den elektriske Strøms Hjælp. I Klasse med de nævnte Alkalier staaer endvidere et tredie, nemlig Ammoniumiltet, som desuden i theoretisk Henseende frembyder interessante Forhold, som nærmere ville blive omtalte nedenfor. Alle udmærke sig ved som stærke Baser at have en meget stor Tiltrækning til Syrerne, som de neutralisere fuldstændigt. I Egenskaber staae de nævnte Alkalier hinanden saa nær, at de saavelsom deres Forbindelser kunne erstatte hinanden ved de fleste Anvendelser, som i det daglige Liv og i Industrien kunne gjøres af dem. Vi ville begynde vore Skildringer med de vigtige kulsure Salte af Natron og Kali, nemlig Soda og Potaske.

Soda og Potaske.

Førend man for c. 70 Aar siden lærte at fremstille Soda af det saa udbredte Kogsalt, var man henviist til

at benytte Naturens Forraad af dette Stof. I det foregaaende Afsnit have vi omtalt, hvorledes Kogsaltet samler sig i stor Mængde i Saltsøerne; et lignende Phænomen have vi for det kulsure Natrons Vedkommende, idet de saakaldte Natronsøer, der findes spredte saavel over den gamle Verden i Ungarn, Ægypten, Arabien og Egnene omkring det kaspiske og sorte Hav, som over den nye i Mexico og Columbia, indeholde kulsuurt Natron i stor Mængde. De ægyptiske Natronsøer ligge i Ørkenen V. for Nilens Delta, i en Dal, hvis oaseagtige Vegetation danner en behagelig Modsætning til Ørkenens Ufrugtbarhed. Talrige Kilder udgjøre Søernes Tilløb, og uagtet de kun indeholde lidet kulsuurt Natron opløst, samler dette sig dog i stor Mængde i Søerne, da de savne Afløb og deres Vand ved Fordampning lader de opløste Salte tilbage. Den stærke Fordampning om Sommeren formindsker Vandmængden stærkt og lader en tyk Saltkage blive tilbage, som da brydes med Jernstænger og paa Kameler befordres til Nilen. Af denne ægyptiske Soda, hvis Navn er Trona, mener man, at Natron har faaet sit Navn. Medens denne for den langt større Deel bestaaer af vandholdigt kulsuurt Natron tilligemed nogle enkelte fremmede Indblandinger, findes der andre Søer, hvor to andre Salte tillige forekomme i meget stor Mængde, nemlig svovlsuurt Natron og det egenlige Salt, Kogsaltet. De findes i den Dal, i hvilken Floden Araxes, der løber ud i det kaspiske Hav, har sit Leie. En af disse Søer, hvis Vand har en rosenrød Farve, indeholder over 30 Procent Salte opløste, af hvilke igjen omtrent en Ottendedeel er kulsuurt Natron. Denne store Mængde Salte udskiller sig, efterhaanden som Vandet damper bort; Søkysten er saaledes bedækket af større eller mindre Flager, der, naar man seer bort fra den rødlige Farve, minde om Iis. En Deel af dette Lag bæres af selve Søens Vand, og ved dettes Bølgebevægelse blive Flagerne løsrevne og svømme omkring, saaat man

modtager Indtrykket af en frosset Sø. Trænger man nu ned til Søens Bund, opdager man, at den ogsaa er dannet af Saltkager af flere Tommers Mægtighed. En eiendommelig Modsætning til Søens hele vinterlige Charakteer dannes af den rige Vegetation af Siv og sivagtige Væxter, som omkrandse den. Omtrent $\frac{4}{5}$ af det udskilte Salt er svovlsuurt Natron, $\frac{1}{10}$ kulsuurt Natron, Resten Kogsalt og Vand. Ikke langt fra denne Sø findes nogle mindre, der ere endnu rigere, idet de indeholde henved 35 Procent Salte opløste, af hvilke igjen 69 Procent ere kulsuurt Natron, altsaa ligesom naturlige Beholdere af Soda.

I Strandplanterne havde man en anden Kilde til Soda. Disse indsuge nemlig Saltvandet gjennem deres Rødder og optage dets Natrium, som da, naar Planten brændes, bliver tilbage i dens Aske som kulsuurt Natron. Paa samme Maade er det, at man af Landplanterne vinder det kulsure Kali, Potasken, der i Almindelighed fremstilles ved Udludning af Bøgeaske. Langs Middelhavets Kyster dyrkede man i sin Tid saadanne Strandplanter, der ved Efteraarstid bleve meiede, høstede og brændte. Den smeltede, smudsige Aske solgtes som raa Soda. Den bedste af denne Slags var den saakaldte Barilla, som indeholder omtrent 30 Procent kulsuurt Natron og vandtes paa Spaniens Østkyst af Planten Barilla, hvis latinske Navn er Salsola Soda. Tangarternes Aske benyttedes ligeledes og kaldtes i Normandiet Varek, i Skotland Kelp; og uagtet denne Soda kun indeholder c. 5 Procent, blev den dog brugt i saa stor Mængde, at Fabrikationen alene paa Ørkneyøerne beskjæftigede 20000 Mennesker.

Samtlige disse Maader at vinde Soda paa vare ikke hensigtsmæssige; thi deels var Productet mindre reent, deels kunde det ikke fremstilles i den Mængde, som dets Vigtighed for Industrien krævede. I Erkjendelsen heraf

udsatte det franske Videnskabernes Akademi en Præmie paa 12000 Francs for den, som kunde angive den bedste Methode til at fremstille Soda (kulsuurt Natron) af Kogsalt (Chlornatrium). Opgaven blev løst, men Belønningen paa Grund af forskjellige Omstændigheder ikke krævet. Opfinderen af denne nye Fremgangsmaade, der endnu den Dag idag næsten uforandret anvendes i Sodafabrikerne, var en Mand ved Navn Leblanc, som kort før den franske Revolution var Læge for Hertugen af Orleans. Han formaaede denne til at forstrække ham med de fornødne Pengemidler til at oprette en Fabrik, i hvilken Fremgangsmaaden skulde prøves, og Fabrikationen var efter mange Vanskeligheder kommet i Gang, da den, paa Grund af den Hertugen overgaaede Dødsdom, paa Regjeringens Foranstaltning blev lukket, Bygning, Inventarium og Beholdning solgt, saaat Leblanc pludseligt blev styrtet i den yderste Nød. Dette skete i 1794. Omtrent samtidigt havde Velfærdscomiteen udstedt et Decret, hvorved alle Sodafabrikanter fik Befaling til at overgive en Beskrivelse af deres Methode til en Commission, som var nedsat i den Anledning; thi for den franske Republik gjaldt det om med al den Kraft, som Friheds-følelsen gav, at udvikle sine indenlandske Industrigrene og paa denne Maade at blive uafhængig af det monarchiske Europa. Leblanc var een af de første, som efterkom Befalingen, og Commissionen erklærede hans Methode for at være den bedste. Imidlertid reiste han sig kun langsomt efter det Slag, som var tilføiet ham, og en Belønning paa over een Million Francs, som den store Napoleon vilde skjænke Leblanc, blev ikke udbetalt denne, da Restaurationen kom imellem. Napoleon III har dog vedkjendt sig denne Forpligtelse og i Aaret 1856 ladet nedsætte en Commission for at undersøge Leblancs Berettigelse til Belønning, og den har efter en vidtløftig Undersøgelse erklæret Leblanc for at være den eneste

og rette Opfinder af den omhandlede Methode. Belønningen vil imidlertid kun komme hans Efterkommere tilgode; thi Leblanc døde allerede 1806 — i Fattigdom.

Sodafabrikationen efter Leblancs Methode falder i to Dele, idet man først af Kogsaltet ved Hjælp af Svovlsyre fremstiller svovlsuurt Natron og derpaa gløder dette Salt sammen med Kul og Kalksteen (kulsuurt Calciumilte).

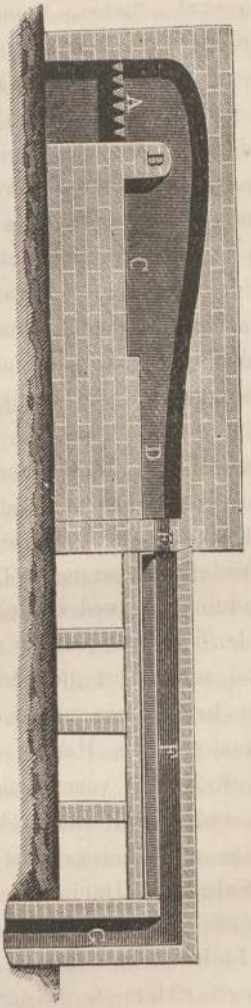
Ovenfor (S. 202) er Kogsaltets Forhold ligeoverfor Svovlsyren forklaret. Blandes de to Stoffer sammen under Opvarmning, udvikler der sig Chlorbrinte, medens svovlsuurt Natron bliver tilbage. Benytte vi de chemiske Formler, have vi før Indvirkningen $NaCl + HO.SO^3$ og efter Indvirkningen $HCl + NaO.SO^3$. Brint (H) og Natrium (Na) have altsaa byttet Plads. I det Store udføres Operationen i Flammeovne af lignende Form som den Sodaovn, der findes afbildet Side 217. Flammen fra Ildstedet slaaer over Broen, den lodrette Muur, som adskiller Ildstedet fra Herden, paa hvilken Blandingen er udbredt. Hvælvingen, som er spændt over denne, kaster Flammen tilbage, saaat den slaaer ned over Blandingen. De chemiske Virkninger indtræde, svovlsuurt Natron dannes og bliver tilbage paa Herden, medens Saltsyreluften udvikler sig og gjennem et Rør, som er anbragt i Hvælvingen, ledes bort for enten at at indsuges af Vand, eller, hvis man ikke ønsker at opsamle den, at gjøres uskadelig paa anden Maade.

Det svovlsure Natron kaldes efter den Chemiker, som først har fremstillet det, Glaubersalt. Det er i reen Tilstand et hvidt Salt, som ligner Kogsalt noget. Derved at det glødes sammen med Steenkulsgruus og Kridt eller Kalksteen (kulsuurt Calciumilte), fremkommer som Product blandt Andet Soda. Den chemiske Virkning er noget sammensat. Man antager, at først det svovlsure Natron $NaO.SO^3$ afiltes til NaS, idet de 4

Ækvivalenter Ilt, som findes deri, træde i Forbindelse med 4 Ækvivalenter Kulstof og danne Luftarten Kulilte (den i daglig Tale saakaldte Kuldamp). Svovinatrium, NaS, paavirkes nu saaledes af den kulsure Kalk, CaO. CO^2, at der dannes Svovlcalcium, CaS, og kulsuurt Natron, NaO.CO^2; altsaa have her blot Natrium og Calcium byttet Plads. Det herved dannede Svovlcalcium, CaS, træder nu i Forbindelse med noget Caliumilte, CaO, som er dannet derved, at noget kulsuur Kalk, CaO.CO^2, ved Varmen er adskilt i luftformig Kulsyre og Calciumilte, CaO, som bliver tilbage; den friblevne Kulsyre, CO^2, træder i Forbindelse med ligesaa meget Kulstof, som den indeholder, og danner saaledes to Ækvivalenter Kulilte, 2 CO. Sodaovnens Producter ere altsaa Kulilte, som undviger i Luftform, og de faste Stoffer kulsuurt Natron og Forbindelsen af Svovlcalcium med Calciumilte. Men da den sidste er uopløselig i Vand, kulsuurt Natron derimod letopløseligt, kunne disse adskilles ved Behandling med Vand. Deri bestaaer den store Fordeel ved denne Fremgangsmaade.

Processen foretages i en Ovn som den aftegnede, en Flammeovn. Blandingen af de tre Stoffer, som anvendes i temmelig fiintdeelt Tilstand, anbringes paa Herden først ved D, hvor Varmen er svagest, og flyttes derpaa til C, nærmest ved Ildstedet A, hvis Flamme giver Varmen. Forbrændingsproducterne gaae gjennem Aabningen E, ad F og G ud i Skorstenen, hvilken ikke sees i Figuren. Massen begynder at smelte og bager sammen til større Klumper, der stadigt bearbeides med Jernstænger, som Arbeideren anbringer gjennem Sideaabninger i Ovnen. Der skeer en stærk Udvikling af Kulilte, som bobleviis brænder med blaa Flamme til Kulsyre paa Overfladen af den smeltede Masse, og den hele Masse synes at koge. Naar Kulilteudviklingen er forbi, er Processen tilende, og den dannede saakaldte raae Soda tømmes ud. Det er en graa,

haard Masse, fuld af Blærer, som ere fremkomne ved Luftudviklingen. Den bliver slaaet i mindre Stykker med Haandkraft eller knuust mellem Valser. Derefter behandles den med Vand, hvorved Sodaen ene opløses.



Da den Sodaopløsning, som man faaer herved, senere hen skal inddampes til Bortskaffelse af det overflødige Vand, hvorved Sodaen udkrystalliserer, er det oekonomisk at anvende saa lidet Vand som muligt, altsaa at mætte dette med saamegen Soda som muligt. Dertil har man udtænkt et ret sindrigt Apparat, som i Princippet minder om det, der benyttes ved Amalgameringen af Guldet og er beskrevet S. 125. Det kommer nemlig an paa, efterhaanden som Udludningen af Raasodaen skrider frem, at anvende renere, mindre mættet Vand. Thi de sidste opløselige Rester ere altid vanskeligere at skaffe bort. Dette opnaaes nu paa en simpel Maade derved, at de Kar, hvori Opløsningen (Udludningen) skal foregaae, ere stillede trappeformigt, det ene høiere end det andet. Vandet, som skal tjene til Udludningen, strømmer ind i det øverste

Kar og løber derfra af sig selv gjennem alle de paafølgende og tømmes ud af det nederste. Den raae Soda som skal udludes, kommes derimod først i det nederste Kar og flyttes derfra efterhaanden op i de høiere staaende, for at fjernes som fuldt udludet fra det øverste. Paa sin nedadgaaende Vandring mættes Vandet mere og mere med Soda, medens den raae Soda paa sin opadgaaende Vandring bliver stærkere og stærkere udludet. Jo mere udludet altsaa Sodaen er, desto renere er det Vand, som den kommer i Berøring med, hvad der netop var det, som skulde opnaaes. Forat Raasodaen skal kunne løftes ud af Vandet med Lethed og tillige, medens den er nedsænket deri, skal kunne paavirkes deraf, er den anbragt i Jernkasser, som ere gjennemhullede ligesom et Hyttefad. Sænkes disse ned i Udludningskarrene, kan Vandet trænge ind i Jernkasserne og opløse Sodaen, uden at Massen spredes i Vandet. Da Luden er desto vægtfyldigere, jo stærkere den er, vil den stærkere Lud samle sig nederst i Karrene. Denne ledes nu over i det lavere Udludningskar ved et dobbeltbøiet Rør, som gaaer ud fra Bunden i det ene Kar og udmunder ovenover Randen af det paafølgende. Den gjennemhullede Kasse løftes ud og over i det høiere staaende Udludningskar ved Stænger, som stikkes gjennem Hanke. Til Udludningen benyttes Vand, som er 35° C. varmt, og det holdes paa denne Varmegrad ved spiralformede Varmerør, der ere nedlagte paa Bunden af Udludekarrene og opvarmes ved Spildedampen fra Fabrikens Dampkjedel. Var Vandet varmere, vilde der finde skadelige Omdannelser Sted i den raae Soda.

Luden, som tømmes ud af det sidste Udludningskar, er noget uklar, fordi det ikke har kunnet undgaaes, at noget af den uopløselige Deel af Raasodaen ved Sænkningen og Løftningen er bleven rørt ud i Vandet. Man lader den derfor staae roligt hen i et Kar, hvor det Uopløste, som gjør Luden uklar, samler sig paa Bunden.

Derfra tappes den klare Lud af for at inddampes. Vor Figur, Side 217, viser os den Maade, hvorpaa dette hyppigt skeer. I Høide med Herden er der tilhøire ved F indmuret en Pande af Jernblik, hvori Sodaluden anbringes. Flammen og den varme Luft vil altsaa, inden den undviger i Skorstenen, slaae ned over Vædsken og derved opvarme og fordampe den. Ovenover denne, i selve Hvælvingen, er der undertiden ogsaa indmuret en Kjedel, hvori Luden foreløbigt opvarmes ved Spildevarmen, inden den kommer i den nederste Pande. Ved Fordampningen mættes Luden snart med Soda, og ved den stedfindende Varmegrad bundfældes efterhaanden Krystaller af kulsuurt Natron, der indeholde 1 Æqvivalent Vand, som er chemisk bundet, det saakaldte Hydratvand, saaat Krystallerne ere sammensatte efter Formlen $NaO.CO^2 + HO$. Efterhaanden som Krystallerne udskilles, skrabes de tilside eller tages ud af Panden, paa samme Maade som Kogsaltkrystallerne ved Saltludens Inddampning, medens der stadigt eller med bestemte Mellemrum heldes frisk Lud paa. Ved Krystallisationen renses det kulsure Natron fra fremmede Indblandinger, navnligt noget Kogsalt, som har undgaaet Svovlsyrens Paavirkning, og noget svovlsuurt Natron, som hidrører fra en ufuldstændig Omdannelse i Sodaovnen. Jo mere Lud der er inddampet, desto mere ophobes disse Indblandinger i den tilbageblivende Vædske, den saakaldte Moderlud. De ville derfor efterhaanden begynde at udskille sig med Krystallerne af kulsuurt Natron, saaat disse blive desto mindre rene, jo længere Inddampningen i Kjedlen er drevet. Moderluden maa derfor tilsidst tømmes ud.

Krystallerne af kulsuurt Natronhydrat ($NaO.CO^2 + HO$) underkastes nu en Glødning i en Flammeovn, hvorved Vandet uddrives; tilbage bliver altsaa vandfrit kulsuurt Natron, den saakaldte calcinerede Soda. Den bliver fiint malet og kommer som et hvidt Pulver i

Handelen. Vil man benytte den calcinerede Soda til at fremstille den krystalliserede Soda, som indeholder 10 Æqvivalenter Vand ($NaO.CO^2 + 10\,HO$), pleier man under Calcinationen at blande det kulsure Natronhydrat med kulholdige Substanser, som Saugspaaner eller Kulgruus; thi Krystallerne og den Moderlud, som indesluttes imellem dem, indeholde altid noget frit Natron, som i Sodaovnen ikke er bleven forvandlet til Soda; dette træder da i Forbindelse med den Kulsyre, som dannes ved Forbrændingen af de tilsatte kulholdige Stoffer til kulsuurt Natron. Den saaledes calcinerede Soda opløses da i varmt Vand, til det er mættet dermed, og henstilles til Krystallisation paa et kjøligt Sted i store firkantede eller runde Jernkar, Krystalbakker. Krystallisationen begynder hurtigt, idet Overfladen strax dækker sig med en tynd Krystalhinde, og fra denne og fra Karrets Sider voxe nu Krystallerne ud, større og større, idet de nydannede Krystallag leire sig paa de ældre. Da Krystallisationen foregaaer bedst fra faste Punkter, forøger man disses Antal ved at lægge Lister paakryds og paatvers i Overfladen af Vædsken, til hvilke da Krystallerne hefte. Naar man da efter 8 til 10 Dages Forløb bryder Hul, er Krystalbakken næsten heelt fyldt af store, ufarvede, gjennemsigtige Krystaller, saa klare som Is og mere blanke og glatte, end om de vare slebne. De hugges ud og pakkes i Foustager til videre Forhandling. Som vi (S. 94) have beregnet, indeholder den krystalliserede Soda 63 Procent Vand, der er en uvirksom Bestanddeel. Hvor derfor Sodaen skal forsendes paa store Afstande, skeer dette som calcineret Soda; thi Vandet spiller ikke nogen Rolle ved Benyttelsen af Sodaen. Naar Krystallerne have henligget noget i tør Luft, blive de hvide og uigjennemsigtige paa Overfladen, fordi Vandet fordamper; vi sige, de forvittre. Vi ville imidlertid lære at

kjende andre Stoffer, hvor Forvittringen skyldes den modsatte Proces, nemlig Optagelsen af Vand.

Moderluden, den Vædske, som blev tilbage fra Krystallisationen af det kulsure Natronhydrat ($NaO.CO^2 + HO$), er ikke værdiløs. Den indeholder mere eller mindre svovlsuurt Natron og altid noget Natron. I nogle Fabriker behandler man den for deraf at vinde Natronet, som er Natriumiltehydrat ($NaO.HO$), hvis Hydratvand ikke kan uddrives ved Glødning. Det kommer i Handelen som flade Kager, der benyttes af Sæbesyderne. Vil Fabrikanten ikke fremstille dette Product, forvandler han det indeholdte Natronhydrat til kulsuurt Natron ved at blande Moderluden med saamange Saugspaaner, at den fuldkomment indsuges af dem. Derpaa glødes Massen i en Calcineerovn, og der dannes da kulsuurt Natron paa den før omtalte Maade. Denne Soda er dog langt urenere end den, som faaes af Raasodaen, fordi den indeholder alle Moderludens indblandede Salte. Den benyttes kun som Tilsætning til Luden fra Raasodaen.

Paa vor lange Vandring gjennem Sodafabrikationens enkelte Stadier have vi endnu ikke faaet Oplysning om to af Biproducterne, nemlig Saltsyreluften, som udvikler sig ved Fremstillingen af det svovlsure Natron, saavelsom den Rest, der bliver tilbage fra Udludningen af Raasodaen og væsenligt bestaaer af Forbindelsen af Svovlcalcium med Calciumilte. Saltsyreluften (Chlorbrinten) har den Egenskab med Begjærlighed at indsuges af Vand, som kan optage henved 500 Gange sit Rumfang af den, og derved at forandres til den saakaldte Saltsyre. Dette Forhold benytter man i Fabrikerne til at fortætte Luften. Vandet indeholdes i 3 Fod høie og 2 Fod brede Krukker af brændt Leer, som have to Halse med en Aabning paa omtrent eet Qvarteer, i hvilke Til- og Fraledningsrørene for Saltsyreluften fastkittes lufttæt, saa korte, at de ikke naae ned til Vandet, hvormed Kruk-

kerne ere halvt fyldte. Flere, 80 til 100 Krukker, ere forbundne med hinanden ved dobbeltbøiede Rør, saaat Luften efterhaanden passerer alle Flasker og indsuges af Vandet. I de første Flasker bliver Vandet først mættet med Saltsyreluft, saaat den dannede Saltsyre maa tømmes ud enten gjennem en Hane i Bunden eller ved Hjælp af en Hævert gjennem en lille Hals, som er anbragt mellem de to større, hvorpaa nyt Vand fyldes i. Et saadant Fortætningsapparat er imidlertid bekosteligt; thi allerede til en Ovn, hvor kun 2000 Pund Salt dagligt omdannes til svovlsuurt Natron, udfordres 80 Flasker, som staae i en Priis af henved 700 Rdl., hvortil endvidere kommer Fornyelsen af Flaskerne, der let slaaes istykker, og den store Plads, som et saadant Apparat optager. I store Fabriker er det derfor aldeles umuligt at benytte denne Maade, tilmed da Saltsyren er i saa ringe Priis paa Grund af de faa Anvendelser, der gjøres af dem, og da Prisen vilde dale yderligere ved en forøget Production. Man har derfor construeret høie Taarne, som ere fyldte med Cokes, imellem hvis Mellemrum man lader Saltsyreluften stige op, idet den paa sin Vei møder en uafbrudt Strøm af Vand, som regelmæssigt heldes paa og fordeles over det øverste Lag Cokes. Vandet, som løber ud forneden, er altsaa forandret til Saltsyre. Det er det samme Princip, som anvendes ved Gasværkerne, hvor den saakaldte Scrubber renser Gassen, og i Svovlsyrefabrikerne, hvor en Strøm af Svovlsyre indsuger de fra Kamrene undvigende brugbare Luftarter, for at de paany kunne benyttes i Fabrikationen. Taarnene ere undertiden 50 Fod høie og 12 Fod i Tvermaal, byggede af Sandsteen; Cokesstykkerne hvile paa en gjennemhullet Hvælving forneden, gjennem hvis Aabning Luften stiger op og Vandet siver igjennem for at samle sig forneden. Den Luft, som har passeret disse Taarne eller de tidligere omtalte Krukker, lader man strømme ud i Skorstenen. — I mange Fabri-

ker skeer Fortætningen af Saltsyreluften særdeles mangelfuldt paa Grund af de Bekostninger, som ere forbundne dermed, og den ringe Værdi, som Saltsyren har i Handelen; i en enkelt Fabrik gaaer saaledes dagligt henved 28000 Cubikfod ufortættede bort. Man har søgt at undgaae Fortætningen ved at lede Luften gjennem kjæmpemæssige Skorstene høit op i Atmosphæren; men Regnen bragte Dampen med sig og qvalte al Vegetation. Heller ikke kunde man lade dem absorbere af Vandet i Aaer og Strømme; thi de døde, opskyllede Fisk røbede, at Vandet var forgiftet. Chlorbrinten har i det Hele taget gjort Sodafabrikanten mange Bryderier, har paaført ham Processer fra Omegnens Beboere, hvorved han er bleven tvunget til at betale saa store Summer i Godtgjørelse, at han undertiden har foretrukket at standse med Fabrikationen. Mærkeligt nok synes Mennesket ikke at lide af Saltsyredampene. I Begyndelsen plages Fabrikarbeideren noget af Hoste, men siden hen opholder han sig uden Besvær i en Luft, saa belemret med disse Dampe, at den Uvante ikke begriber, hvorledes han kan aande. Statistiske Oplysninger fra 16 forskjellige Steder i Belgien, hvor store Mængder Chlorbrinte dagligt sendes ud i Atmosphæren, vise, at Dødeligheden ikke er blevet større end før, at Choleraen ikke har indfundet sig, og at Typhus kun er optraadt eet Sted, men iblandt 75 Angrebne var kun 1 Fabrikarbeider.

Det andet Product, som vi havde at gjøre Rede for, var det, som blev tilbage fra Udludningen af Raasodaen, og som væsenligst bestod af en Forbindelse af Kalk (Ca O) med Svovlcalcium (Ca S). Productet indeholder al det Svovl, som fandtes i det svovlsure Natron, altsaa ogsaa i Svovlsyren, som er benyttet til dette Salts Fremstilling. Kunde dette gjenvindes og atter benyttes til Dannelse af Svovlsyre, vilde den hele Fabrikation danne et sluttet Kredsløb, og der vilde ikke udfordres en

uafbrudt ny Forsyning med et saa kostbart Product, som Svovlet er. Dette er imidlertid ikke lykkedes, ligesaa lidt som man endnu har lært at benytte Productet til Fremstilling af andre nyttige Stoffer. Det er værdiløst og ligger som saadant kun Fabriken til Byrde. Er Fabriken ved Havet, transporteres det i særegne Fartøier ud paa større Dybder og sænkes der. Hvis ikke, hober det sig til større og større Bunker i Nærheden af Fabriken. Ved Henliggen foregaaer der forskjellige Omdannelser, idet Forbindelsen adskilles ved Luftens Indvirkning; Kalken (CaO) danner med Luftens Kulsyre kulsuur Kalk, og Svovlcalcium (CaS) optager Ilt og forandrer sig efterhaanden til svovlsuur Kalk ($CaO.SO^3$). Disse chemiske Processer ere ledsagede af en Varmeudvikling, som navnligt i stærk Blæst, hvor Lufttilstrømningen er rigelig, kan stige i den Grad, at hele Bunken kommer i stærk Glød, under hvilken endeel Svovl fordamper og forbrænder til Svovlsyrling. Tilsidst bliver der en Blanding af kulsuur Kalk og svovlsuur Kalk tilbage, som maaskee kan finde Anvendelse i Landvæsenet som Gjødning.

Sodaen, som gaaer i Handelen, er, ligesaa lidt som de andre chemiske Fabrikproducter, hvad man kalder chemisk reen; det vil sige den indeholder andre Stoffer end de tre væsenlige, Kulsyre, Natron og Vand. Det hidrører fra, at Fabrikanten ikke i det Store som Chemikeren i det Smaae til Fremstillingen kan benytte chemisk rene Stoffer; alle de Stoffer, han anvender, Kogsalt, Svovlsyre, Kul, Kalk og Vand, bringe hvert sine fremmede Stoffer ind med, ligesom det heller ikke kan undgaaes, at Ovnene og de Kar, hvori de forskjellige Behandlinger foretages, angribes og altsaa Bestanddele af dem gaae over i Productet. Ei heller kan Operationen i det Store ledes saaledes, at den beregnede chemiske Virkning foregaaer fuldstændigt gjennem hele Massen; noget bliver udecomponeret, og deraf kommer det saa-

ledes, at Sodaens Ureenheder navnligt bestaae af upaavirkede Rester fra de tidligere Stadier af Fabrikationen, nemlig Kogsalt og svovlsuurt Natron. Men Sodaen kan krystallisere og deri have vi et godt Middel til at foretage en Rensning. Det grunder sig paa, at en vis Mængde Vand kan opløse ulige store Mængder af de forskjellige Stoffer. Antage vi, at der er opløst lige Mængder af dem, og Vandet damper bort ved Henstand, vil det mindre opløselige først begynde at udskille sig, og efterhaanden som Vandet damper bort, vil det Udskilte blandes med det mere opløselige Stof. Ved 14° C. opløse 100 Vægtdele Vand 36 Dele Kogsalt, men derimod 60 Dele kulsuurt Natron. I dette Tilfælde vilde altsaa Kogsaltet udskille sig først i reen Tilstand, og efterhaanden vilde det blandes med kulsuurt Natron; det rene kan da strax fjernes fra Vædsken og det urene kan renses yderligere ved en ny Krystallisation. Saaledes kunne disse to Salte udskilles. Tager man varmt Vand, kan der opnaaes endnu bedre Resultater; thi Vandets Evne til at opløse Stoffer stiger med Varmegraden, men forskjelligt for de forskjellige Stoffer. Ved 36° C. opløser Vandet saaledes kun 37 Dele Kogsalt eller 1 Deel mere end ved 14°, men derimod 833 Dele Soda istedetfor 60 Dele. Behandler man derfor en Blanding af Kogsalt og Soda med Vand til en Varmegrad af 36°, vil fortrinsviis Soda udtrækkes og faaes i Opløsning; og hvorledes Blandingen end har været, vil der i Opløsningen paa 833 Dele Kogsalt i det Høieste være 37 Dele Kogsalt; men afkjøles den til 14°, vil der af Sodaen udskilles 833—60 Dele eller 773 Dele, men kun 37—36 eller 1 Deel Kogsalt. Sodaen er altsaa forholdsviis reen for Kogsalt og ved en ny Krystallisation kan den faaes endnu renere. Lader man Opløsningen staae roligt hen, dannes der store Krystaller, idet den ene Krystalflade lægger sig paa den anden; men derved blive

de mindre rene, fordi der imellem de enkelte Flader altid indesluttes noget Opløsning. Vil man derfor have rigtigt rene Krystaller, maa man sætte Vædsken i livlig Bevægelse ved Omrøring; thi der dannes da smaa Krystaller, som ikke hefte sammen, og den vedhængende Vædske kan let løbe fra eller afvaskes.

Man maa imidlertid ikke troe, at det rene Product altid er det meest efterspurgte. Den store Mængde, som ikke har Indsigt nok til at prøve eller skatte sine Varers Beskaffenhed, gaaer ofte efter aldeles tilfældige, uvæsenlige Kjendetegn. Mangen en Huusmoder bedømmer sin Potaske, der iøvrigt fortrænges mere og mere af Sodaen, efter Farven og vrager den fuldkomment hvide. Man har seet, at en ny Slags Alun, som med Hensyn til Reenhed fuldkomment kunde maale sig med den ældre, i Begyndelsen ikke kunde faae Indpas, fordi Krystallerne manglede det afslidte Udseende, som var eiendommelig for den ældre Alun, der var underkastet en lang Transport. For at erholde Afsætning paa sin Vare, var Fabrikanten derfor nødt til paa kunstig Maade at skaffe dette Udseende tilveie. Mange Consumenter af Soda foretrække en billigere, lidt slettere Sort for en dyrere renere. Sæbesyderen vil have noget Kogsalt og Glasfabrikanten noget svovlsuurt Natron i sin Soda, saaat Sodafabrikanten maa indblande disse fremmede Stoffer i sit rene Product, uagtet man maatte antage, at Sæbesyderen og Glasfabrikanten vilde være langt bedre betryggede ved selv særskilt at kjøbe sig de rene Stoffer og blande dem efter Behag. En stærk Fjende have nye Fabrikationer ofte havt i gammel Slendrian og Mangel paa Energi hos Forbrugerne, som nødigt vilde foretage de Forandringer i Arbeidsmaaden, som det nye Stof betingede. Man havde saaledes det Særsyn, at den første Sodafabrik efter Leblancs System, som i 1824 blev opbygget ved Liverpool, ikke kunde blive af med sit Product, fordi Sæbesyderne

nu engang vare vante til at arbeide med Kelp eller Barilla. Først da Fabrikanten havde bortskjænket flere hundrede Centner af sin Soda, kom Efterspørgslen, og den steg i den Grad, at Raasodaen endnu glødende i Jernvogne maatte tilkjøres Forbrugerne.

For nogle Aar siden er en aldeles ny Sodafabrikation, grundet paa Kryolith, opstaaet her i Landet. Ligesom Opfindelsen er dansk, saaledes ogsaa Raaproductet, Kryolithen, som i større Masser kun findes i Syd-Grønland. Den er i reen Tilstand et hvidt Mineral, gjennemsigtigt ligesom mat Glas, og gjennemtrængt af Revner, der gjerne krydse hinanden under rette Vinkler. Det faaer derved Lighed med Is, og dette Udseende er ogsaa Oprindelsen til Navnet Kryolith, der betyder »frossen Steen«. Dets Findested er ved Iviktout ved Arsutfjorden paa Vestkysten af Grønland, hvor det indtager et Fladerum af et Par Tusind Qvadratalen, begrændset af Fjorden mod Vest og Klipper paa de andre tre Sider. Det er en chemisk Forbindelse i bestemte Forhold, som indeholder et (forøvrigt meget lidet kjendt) luftformigt Grundstof Fluor, i Forbindelse deels med Aluminium, deels med Natrium. Dets Anvendelse til Sodafabrikation grunder sig paa, at denne Forbindelse adskilles (decomponeres) ved at glødes eller koges sammen med Kalk eller Kalksalte, saaledes almindelig Kalksteen fra Stevns. Kryolithen og Kalkstenen knuses og males hver for sig omhyggeligt under kantløbende Møllesteen, ligesom Frøet i Oliemøllerne; det fine Pulver sigtes, og de to Stoffer blandes da i et bestemt Forhold med hinanden for at brændes i en Flammeovn. Ledes Opvarmningen her forsigtigt, foregaaer den chemiske Virkning, uden at nogen Smeltning finder Sted, og Massen har beholdt sin Pulverform. Følgende Schema viser Virkningen:

Kryolith.	Kalksteen.	
Fluor	+ Calcium	= Fluorcalcium.
Aluminium	+ Ilt	= Leerjord.
Natrium	+ Ilt	= Natron.
	Kulsyre	= Kulsyre.

Af de fire Slutningsproducter gaaer Kulsyren bort i Luftform. Resten udludes med Vand, hvori Fluorcalcium er uopløseligt, medens der danner sig en Opløsning af Natron, som atter opløser Leerjorden (Aluminiumiltet). Opløsningen bringes i et stort lukket Kar i Form af en liggende Cylinder, ind i hvilken man ligeledes leder kulsyreholdig Luft, som er suget ud af Skorstenen. Paalangs gjennem Cylinderen gaaer en Axe, besat med Vinger, som, naar Axen dreies rundt af Maskinen, pidske Vædsken, der saaledes kommer i en inderligere Berøring med Kulsyren. Derved træder denne i Forbindelse med Natron, og da det dannede kulsure Natron ikke kan holde Leerjorden opløst, udskilles denne og fremtræder da som et hvidt, kornet Pulver. Den mælkede Vædske lader man løbe ud i saakaldte Sættekar, hvor den ved længere rolig Henstand afsætter det hvide Bundfald, der saaledes skilles fra den overstaaende klare Opløsning af Soda. Opløsningen pompes op i Inddampningspanderne, som opvarmes ved Spildevarmen fra Flammeovnen; er Luden tilstrækkeligt stærk, lader man den løbe ud i Krystallisationsbakkerne, hvor den efter flere Dages Henstand ved jevn Afkjøling udskiller store smukke Krystaller af Soda, som skilte fra den vedhængende Lud udgjøre det færdige Product. Af den udskilte Leerjord fremstilles ved Kogning med Svovlsyre svovlsuur Leerjord, der i mange Henseender erstatter Alun, af hvilken netop svovlsuur Leerjord udgjør en Bestanddeel. Derimod har man ikke udfundet nogen Anvendelse for Fluorcalcium, som bliver tilbage efter Udludningen. — I Danmark findes kun

een saadan Fabrik af Kryolithsoda*), men den tjener som Forbillede for flere Fabriker i Udlandet, nemlig i Harburg, Selicia i Schlesien, i Prag og Mannheim, til hvilke den danske Fabrik afhænder Raaproductet, Kryolithen. Det samlede aarlige Forbrug af Kryolith er derved steget til over 100000 Centner, og deraf fremstilles Producter, hvis Vægt udgjør 20—30 Millioner Pund og repræsentere en Værdi af henved en Million Rigsdaler. Den hele Fabrikation afgiver et smukt Exempel paa Videnskabens Betydning for Industrien; thi det er et chemisk Forsøg, anstillet under indskrænkede Forhold i et Laboratorium, som ved at tages under Armene af mercantil Foretagelsesaand er voxet til saa store Dimensioner. Et Mineral, som man hidtil ene maatte søge i Mineralogens Samlinger, er derved blevet et værdifuldt Product, som giver mange Mennesker Arbeide og Fortjeneste og Statskassen en betydelig Indtægt.

Natron indgaaer en anden Forbindelse med Kulsyre, hvor denne er tilstede i den dobbelte Mængde. Forbindelsen, som af den Grund kaldes tvekulsuurt Natron, danner man ved at lede Kulsyre ind i et Rum, som er fyldt med krystalliseret Soda i større Stykker. Da den krystalliserede Soda indeholder 10 Æqvivalenter Vand, medens den tvekulsure Natron kun indeholder 1, ville de 9 Tiendedele af Vandet uddrives; det løber bort forneden, men opløser samtidigt en Deel Soda og maa derfor opsamles. Det tvekulsure Natron, som bliver tilbage ganske i samme Form som de oprindelige Sodakrystaller, maa tørres, men ved svag Varme, da Forbindelsen let adskilles ved høiere Varmegrad; derpaa males og sigtes den. Da Forbindelsen indeholder eet Æqvivalent Vand, kan man skrive dens Formel saaledes: $NaO.CO^2+HO.CO^2$

*) Fabriken »Øresund« ved Kalkbrænderiet tæt N. for Kjøbenhavn.

og betragte Forbindelsen som et Dobbeltsalt af kulsuurt Natron ($NaO.CO^2$) med kulsuurt Vand ($HO.CO^2$). Thi Vandet kan spille en Bases Rolle ligeoverfor Syrer, ligesom det ogsaa kan spille en Syres Rolle overfor Baser, fordi det er et indifferent Stof (S. 97). Saltet anvendes til Fremstilling af Kulsyre, fordi det indeholder langt mere Kulsyre, henved $3\frac{1}{2}$ Gange saameget som den samme Vægt krystalliseret Soda, hvilket kan beregnes paa den ovenfor (S. 92 og 93) angivne Maade. I Mineralvandsfabriker bruges dog det billigere Kridt eller Marmor; derimod udgjør det tvekulsure Natron den ene Bestanddeel af Bruuspulveret; dettes anden Bestanddeel, Viinsyren, træder i Opløsningen i Forbindelse med Natronet og danner viinsuurt Natron, medens Kulsyren bobler bort.

Førend Leblancs Sodafabrikation blev opfundet, spillede det kulsure Kali ($KO.CO^2$) samme Rolle som det kulsure Natron nu. Det fremstilledes af Planteaske, som udludedes med Vand, hvorpaa Luden inddampedes til Tørhed. Potasken, som det Product kaldtes, der blev tilbage, indeholdt saaledes af de uforbrændelige Bestanddele, Asken, kun de opløselige. Iblandt disse udgjør det kulsure Kali den større Deel. Samtlige Askebestanddele have oprindeligt udgjort en Deel af den Jord, i hvilken Planten har voxet. Jorden, hvori Planten sender sine Rødder, er nemlig dannet ved Forvittring af de forskjellige Steenarter, hvoraf den faste, yderste Skal af vor Jord er dannet; blandt disse spiller Graniten en stor Rolle, og to af dens Bestanddele ere Feldtspathen og Glimmeren, der begge ere Kaliforbindelser, ligesom ogsaa Leret indeholder saadanne. Ved Luftens og Vandets forenede Indflydelse gaae disse fra den uopløselige over i den opløselige Tilstand og kunne da indsuges af Plantens Rødder. Kali, Natron, Kalk, Magnesia (Iltet af Metallet Magnium), Jernilte, Phosphorsyre, Kiselsyre, Svovlsyre og Chlor gaae paa denne Maade over i Plantesaften. Men ligesom Strand-

planterne, som voxe ved det salte Vand, fortrinsviis indeholde Natronsalte, saaledes bestaaer Asken af mange Landplanter væsenligt af Kalisalte. Landplanternes Aske, f. Ex. Bøgeasken, er derfor Raaproductet til Fremstilling af Potaske, som navnligt kommer fra Amerika og Rusland. Nybyggeren, som der vil rydde sig en Strækning Skov, for at erholde et Stykke Agerland, kommer ikke hurtigt nok frem med Øxen og tager derfor Ilden tilhjælp. De Bestanddele, som Trærødderne i Aarhundreder have samlet her, ofte fra store Dybder, vende nu tilbage til Overfladen og give ham et værdifuldt Raaproduct, samtidigt med, at hans Jord i rigeligt Maal frugtbargjøres med Stoffer, som give en yppig Afgrøde. Bøgeaskens Udludning vil Enhver med Lethed kunne udføre i det Smaa ved at sammenrive Bøgeaske med Vand og filtrere den uopløste Aske fra. Den vil da farve en rød Lakmusopløsning blaa, hvilket viser, at den er basisk; thi Kulsyren er for svag en Syre til fuldstændigt at neutralisere Alkalierne, og ved en Syre vil man kunne paavise Kulsyrens Tilstedeværelse paa den stedfindende Bruusning. Potasken, som gaaer i Handelen, er ikke reent kulsuurt Kali, om den end er hvid. Den indeholder større Mængder svovlsuurt Kali, og Udskillelsen af disse fremmede Stoffer er langt vanskeligere her end ved den tilsvarende Operation for Sodaens Vedkommende. At Potasken efterhaanden fortrænges af Sodaen, maa ikke alene forklares ved, at denne kan fremstilles renere, at den ikke er henflydende, fordi den trækker Fugtighed til sig, men ogsaa ved, at de store Skovstrækninger blive sjeldnere, og at Træ efterhaanden erstattes af Steenkul som Brændsel. Derfor vil Potasken stige i Priis. Kogsaltet derimod, som udgjør Grundlaget for Sodafabrikationen, er tilstede i aldrig svigtende Mængde; det samme vil for Tusinder af Aar kunne siges om Kalk og Steenkul, ligesom man vel ogsaa engang vil lære at gjenvinde Svovlet af Resterne fra Sodafabrikationen.

For Fabrikanten saavelsom for Consumenten er det af stor Vigtighed at prøve Værdien af Sodaen og Potasken. Glas- og Alunfabrikanten beregner den efter hele den tilstedeværende Mængde Kali eller Natron, ligegyldigt i hvilken Forbindelse Alkalierne findes, men ved de allerfleste Anvendelser, som til Vask og Fremstilling af Sæbe, gavne Alkalierne kun, forsaavidt som de ere tilstede som kulsure Salte eller Hydrater. Da Soda- og Potaskeprøver forefalde saa hyppigt, er det af Vigtighed at have en nem, praktisk Maade at foretage disse paa. Man gaaer i den Henseende to Veie. Man kan saaledes bestemme, hvormeget Kulsyre der uddrives af Soda- eller Potaskeopløsningen ved en anden Syre. Man opløser en vis Vægt f. Ex. glødet, vandfri Potaske i Vand, tilsætter derpaa Syre i Overskud, hvorved al Kulsyre uddrives. De to Vædsker veie altsaa mindre efter Blandingen end før, og Vægtforskjellen er Vægten af den i Luftform undvegne Kulsyre, og heraf kunne vi igjen beregne den tilsvarende Mængde kulsuurt Kali. Da nemlig Æqvivalenttallet for Kulstof er 6, for Ilt 8 og for Kalium 39, vil der i 1 Æqvivalent kulsuurt Kali ($KO.CO^2$) eller 69 Dele findes 22 Dele Kulsyre. Til 1 Deel Kulsyre svarer altsaa omtrent $3\frac{1}{7}$ kulsuurt Kali. Ved at multiplicere Vægttabet med denne Størrelse finde vi altsaa, hvormeget kulsuurt Kali der findes i den afveiede Mængde Potaske. Indeholdt denne Kalihydrat, maatte dettte først forvandles til kulsuurt Kali, hvilket let kan udføres. Methoden er kun nøiagtig, naar der ikke i Potasken findes andre flygtige Syrer eller kulsuurt Natron; thi da begaaer man den Feil at regne de flygtige Syrer for Kulsyre, ligesom Natron for Kali, uagtet Æqvivalenttallet er forskjelligt. Ved Soda er Prøven den samme, blot at man regner med Natron istedetfor Kali. I Praxis, hvor man tillige maa vogte paa, at ikke Vand damper bort med Kulsyren, udføres Undersøgelsen ved et særeget construeret Apparat paa en nem

og hurtig Maade. — Den anden Fremgangsmaade bestaaer i at bestemme, hvormeget Syre der medgaaer til Neutralisationen af en vis Vægt Potaske eller Soda. Tage vi her til Exempel Soda, saa er Æqvivalenttallet for kulsuurt Natron 53, da Natriums er 23. Til deraf at danne neutralt svovlsuurt Natron udfordres 1 Æqvivalent Svovlsyrehydrat ($HO.SO^3$), hvis Æqvivalenttal er 49. Saamange Vægtdele fortyndes med Vand, saaat Blandingen udgjør et vist Rumfang, som deles i 100 Dele, og paa den anden Side afveies 53 Dele glødet, vandfri Soda og opløses i en ubestemt Mængde Vand. Man lader da Syren draabeviis falde i Sodaopløsningen, indtil denne er neutraliseret, og for nøie at passe dette Punkt, har man til Sodaen sat noget blaa Lakmusopløsning, som, naar Neutraliseringen er indtraadt, vil begynde at antage en rødlig Farve. Havde man anvendt reent kulsuurt Natron til Opløsning, indsees det, at alle 100 Rumdele Syre vilde medgaae til Neutralisationen; de, som i Virkeligheden medgaae, angive altsaa Sodaens Procentindhold af kulsuurt Natron. Ved begge Fremgangsmaader maa anvendes vandfri Potaske eller Soda, idet det værdiløse Vand iforveien uddrives og bestemmes ved Glødning. Den sidste Methode til Bestemmelsen af tilstedeværende Stoffers Mængde kaldes Maalanalyse eller Titreranalyse, fordi man maaler istedetfor at veie, og anvender Opløsninger af en bekjendt Styrke (titre). Da man eengang for alle kan bestemme Syrens Styrke og tilberede den i større Mængde, og da Maalning tilmed er langt lettere og hurtigere end Veining, er Methoden særdeles praktisk, og Maalanalysen fortrænger derfor efterhaanden ogsaa ved Bestemmelsen af andre Stoffer i de chemiske Laboratorier som i det praktiske Liv den tidligere Methode med Veininger, som tager langt mere Tid uden at frembyde større Nøiagtighed. Den saakaldte titrerede Vædske anbringes i høie cylindriske, nøiagtigt inddeelte Glas (Buretter), af hvilke Vædsken tappes ud forneden.

Af Potasken og Sodaen fremstiller man henholdsviis Kali og Natron. Danner man nemlig en fortyndet Opløsning af de nævnte kulsure Salte ved at koge dem med Vand, og tilsætter man da lædsket Kalk, gaaer Kulsyren i Forbindelse med Kalken og danner uopløselig kulsuur Kalk, medens Ilterne Kali og Natron blive i Opløsning. Det er omtrent Fremgangsmaaden, som Sæbesyderen benytter ved Fremstilling af den saakaldte Sæbesyderlud. Vil man have Kali og Natron i fast Tilstand, maa man bortdampe alt det overflødige Vand, og tilbage bliver da Kalihydrat (HO.KO) eller Natronhydrat (HO.NaO), idet det sidste Æqvivalent Vand ikke kan uddrives ved Varmen. Lader man den hele smeltede Masse størkne, faaer man en stor Kage, som bagefter slaaes istykker. Til medicinsk Brug støber man derimod den smeltede Masse i Jernformer til smaa Stænger. Dette Ætskali eller kaustiske (bidende, ædende) Kali kaldes saaledes, fordi det indvirker opløsende paa Hud, Haar, Uld, Læder og de fleste organiske Stoffer, saaat det af Lægen kan anvendes til Ætsning af Huden, Saar og desl. Forøvrigt er Sæbesyderen saagodtsom den eneste Forbruger af Kali- og Natronhydrat, som vi senere hen skulle see.

Potaske og Soda benyttes til Fremstilling af Metallerne Kalium og Natrium. Da de første Gang ved Aarhundredets Begyndelse fremstilledes, skete det ved Indvirkning af en stærk elektrisk Strøm paa Kali- og Natronhydrat. Nu danner man en omhyggelig Blanding af de kulsure Salte i vandfri Tilstand og af Kul; ved at glødes stærkt i Jernretorter afilter Kullet deels Metaliltet, deels Kulsyren, saaat der i begge Tilfælde dannes Kulilte, som undviger i Luftform, medens Metallet destillerer over og fortættes i et Forlag. Adskillelsen skeer efter Schemaet $NaO.CO^2 + 2C = Na + 3CO$. Vi have tidligere (S. 111) omtalt disse to Metaller, som hidtil

nærmest have havt Interesse for Chemikeren; i den senere Tid er Natrium dog bleven benyttet til Fremstilling af Aluminium, idet det smeltede Natrium adskiller dampformigt Chloraluminium saaledes, at der dannes Chlornatrium og Aluminium.

Salpeter.

Ligesom Metallerne Kalium og Natrium, Baserne Kali og Natron og disses Salte, Potaske og Soda, vise den største Overeensstemmelse i chemiske Egenskaber og kunne erstatte hinanden, saaledes ogsaa de salpetersure Salte af de samme Baser. Begge indbefattes ogsaa under samme Navn, Salpeter. Kalisalpeteret ($KO.NO^5$) kaldes efter dets Findested ostindisk Salpeter, og Natronsalpeteret ($NaO.NO^5$) af samme Grund Chilisalpeter.

Kalisalpeter findes i Ostindien under eiendommelige Forhold. Det er ikke afleiret i tykke Lag som Natronsalpeteret og Kogsaltet, men dannes i den porøse Jord og fremblomstrer deraf, naar Mængden er steget til en vis Grad, i smaa Krystaller, der minde om Riim. Kalisalpeteret dannes nemlig uafbrudt i Jorden under de Betingelser, som Ostindien frembyder, nemlig megen Varme og en Jordbund, som er let og porøs, og som indeholder basiske Stoffer, nemlig Kali, Kalk og Magnesia. Man har tidligere antaget, at Qvælstoffet i Salpetersyren (som er et Qvælstofilte, NO^5) hidrørte fra qvælstofholdige organiske Plante- og Dyrestoffer; under Tilstedeværelsen af de ovennævnte stærke Baser, som have stærk chemisk Tiltrækning til Syrer, skulde Qvælstoffet med Luftens Ilt danne Salpetersyre, som da atter forbandt sig med Baserne til Salte. Man har imidlertid paaviist Dannelsen af salpetersure Salte i en Jordbund, som var aldeles blottet for organiske Bestanddele, og disse kunne altsaa ikke være betingende. Den rette

Forklaring er først givet i den allersidste Tid. Qvælstoffet danner nemlig blandt andre Iltforbindelser ogsaa den saakaldte Salpetersyrling, der inderholder 3 Æqvivalenter Ilt (NO^3). Det er nu viist, at overalt hvor Vandet fordamper i Berøring med atmospærisk Luft, dannes der ved Vexelvirkning mellem Luftens Qvælstof og Vanddampenes Brint og Ilt en Forbindelse af Salpetersyrling med Ammoniak (hvilket sidste Stof er en Forbindelse af Qvælstof med Brint). Den dannes altsaa ogsaa ved Fordampningen af Vandet fra Jordens Overflade; men indeholder Jorden de føromtalte Baser, Kali, Kalk og Magnesia, ville disse uddrive Ammoniaken, der ligeledes er en Base, men en svagere, af Forbindelsen, og Jorden vil da komme til at indeholde salpetersyrlige Salte af Kali, Kalk og Magnesia. Ved directe at iltes af Luftens Ilt gaae de salpetersyrlige Salte efterhaanden over til salpetersure Salte. Disse ere opløselige i Vand; hvor der falder megen Regn, ville de blive udvaskede, men i det ostindiske Klima, som er tørt den halve Deel af Aaret, men hvor dog Natteduggen leverer den fornødne Fugtighed til Fordampning, samles de mere og mere i Jorden og blomstre tilsidst frem i smaa Krystaller. Da skrabes Jorden af og bringes til Fabrikerne, hvor Udludningen skal foregaae. Det skeer i store med Leer udfodrede Beholdere, som ere udgravede i Jorden; i nogen Afstand fra Bunden anbringes en falsk, gjennemhullet Bund, hvor Træaske er bredt ud paa en Maatte, og ovenpaa denne styrtes da Jorden. Man helder Vand paa, som opløser de salpetersure Salte, foruden Kalisaltet tillige den salpetersure Kalk og Magnesia. Men idet de sive igjennem Træasken, der, som vi have seet, indeholder kulsuurt Kali, vil dette Salt og de to sidstnævnte bytte Baser, den salpetersure Kalk og den salpetersure Magnesia ville omdannes til salpetersuurt Kali, medens der samtidigt dannes kulsuur Kalk og kulsuur

Magnesia, som begge ere uopløselige og blive tilbage. Opløsningen indeholder altsaa væsenligt Kalisalpeter, som vindes i fast Tilstand ved Inddampning og paafølgende Krystallisation.

I Ostindien finder hele Salpeterfabrikationen Sted i den tørre Aarstid og drives navnligt ved Ganges og paa Ceylon. Denne sidste Øs Salpetergruber ere især blevne bekjendte. Det er naturlige Huler, hvis Vægge bestaae af Klipper, der indeholde Magnesia og Kalk, den saakaldte Dolomit, og Feldtspath, som er et kaliholdigt Mineral, saaat de tre ovenomtalte Baser ere tilstede i rigelig Mængde. Hulen ved Memoora findes i et 300 Fod høit skovbevoxet Bjerg, er 80 Fod høi og har en Brede af 100 Fod, en Dybde af 200 Fod. I Hulens Indre paa Klippens Overflade afsætter sig stadigt Salpeter, som skrabes bort, hvorved Hulen uafbrudt bliver større. Paa denne Maade vindes aarligt 120 til 160 Centner Raasalpeter. Ogsaa i Europa lægger man enkelte Steder Vind paa Tilvirkning af Salpeter. I Ungarn ved Neusiedlersøen og ved Debreczin skeer Dannelsen paa naturlig Maade ligesom i Ostindien; andre Steder skeer det paa kunstig Maade i saakaldte Plantager, hvor man sørger for at frembringe omtrent de samme Betingelser som i Ostindien, nemlig en Jord, der saaledes som Aske og Chausseestøv er rig paa de omtalte basiske Stoffer, og Beskyttelse mod Regn, hvilket man opnaaer ved at anbringe det Hele under Tag. Tillige anseer man det for nødvendigt at tilsætte qvælstofholdige Stoffer i Form af Dyreexcrementer og al Slags Affald. Man er dog nu kommet til den Anskuelse, at det er fornuftigere at anvende Arbeidskraften og de nødvendige Stoffer i Agerbrugets Tjeneste og overlade Salpeterdannelsen til de Lande, for hvilke den er naturlig. I Krigstilfælde kan det vel være nødvendigt at skaffe sig det til Krudtfabrikationen nødvendige Qvantum Salpeter paa kunstig Maade.

Det Salpeter, som kommer fra Ostindien, Ungarn og Salpeterplantagerne, er saakaldet Raasalpeter, som først maa raffineres. Det er det, som kommer i Handelen som farvefrie Krystaller, der have Form af korte kantede Stænger. I denne Tilstand indeholder det endnu omtrent en Femtedeel fremmede Stoffer, navnligt Chlorkalium og Chlornatrium, som stammer fra den anvendte Aske. Til at udskille disse Stoffer benytter man det ovenberørte Forhold, at Salpeteret er langt lettere opløseligt i varmt end i koldt Vand, medens Varmegraden langtfra har en saa betydelig Indflydelse paa Opløseligheden af Chlorkalium og Chlornatrium. Opløse vi derfor saameget som muligt af de tre Stoffer i en vis Mængde Vand til en Temperatur af 0°, og vi derpaa gjentage Experimentet med Vand til 100°, vil i sidste Tilfælde Mængden af opløst Salpeter i Forhold til Mængden af de to andre opløste Stoffer være langt større. Salpeteret kan altsaa paa denne Maade for en stor Deel renses for disse Stoffer. I Virkeligheden udføres det paa den Maade, at Raasalpeteret kastes i kogende Vand; dette vil da fortrinsviis opløse det salpetersure Kali, medens de to andre Salte blive tilbage paa Bunden af Kjedlen og tømmes ud derfra i en gjennemhullet Skee. Opløsningen indeholder imidlertid tillige forskjellige organiske Stoffer, hvis Tilstedeværelse er let forklarlig af den Maade, hvorpaa Raasalpeteret er dannet. Man fjerner dem ved til den renere Opløsning at helde en Opløsning af Liim, som røres eensformigt rundt. Derved vil den stivne, coagulere, ligesom Æggehviden stivner i Ægget, naar det koges, og danne lutter smaa Fnokker; men da Limen har været eensformigt spredt over hele Vædsken og nu trækker sig sammen til mangfoldige Fnokker, ville alle de uopløste organiske Stoffer, som svævede i Vædsken, blive indesluttede i Fnokkerne. Disse samle sig under Kogningen paa Overfladen som Skum, der tages af. Derved klares Væd-

sken. Ved Afkjøling i andre Kar lader man nu Salpeteret udkrystallisere; men for at forhindre, at de to andre Stoffer ogsaa skulle udskille sig, har man iforveien, samtidigt med Tilsætningen af Liim, blandet Vædsken med noget mere Vand, saaledes, at Mængden er tilstrækkelig til ogsaa ved almindelig Varmegrad at holde Chlorkalium og Chlornatrium opløst. Under Afkjølingen rører man bestandigt rundt og faaer da smaa og altsaa rene Krystaller, det saakaldte Salpetermeel. Dette er chemisk reent, men indeholder dog noget Moderlud indesluttet mellem Krystallerne. Denne fjerner man ved at helde Vand paa Salpetermelet, lade det staae dermed i nogen Tid og først da tappe det fra forneden. Dette gjentages saalænge, indtil der løber reen Salpeteropløsning ud forneden. Denne Fremgangsmaade grunder sig paa, at Vandet først opløser Moderluden, fordi den omgiver de enkelte Krystaller, og ligeledes lettere opløser den, fordi den egenligt maa betragtes som en Opløsning, der blot fortyndes, medens en Krystal altid angribes vanskeligere.

Natronsalpeteret er en vandfri Forbindelse af Salpetersyre med Natron ($NaO.NO^5$). Indtil ind i Begyndelsen af dette Aarhundrede var det kun lidet bekjendt, fordi det fandtes paa et utilgængeligt Sted i en fjern Verdensdeel. I Republiken Chili, Vest for Andesbjergene og Øst for nogle lave Bjerge, der løbe langs med Kysten, træffer man en Høislette, der ligger 3000 Fod over Havet, og som er ufrugtbar og tør, blottet for Søer og Floder, Blomster og Træer. Milevidt strække sig her mægtige Lag af Natronsalpeter, afvexlende med Kogsalt, der brydes ligesom Sandsteen med Hakke, Kile og Spade. Hvorledes disse Stoffer have samlet sig her i saa stor Mængde, er os ikke ganske klart, men vel, at de trods deres store Opløselighed have kunnet bevares. Thi her falder aldrig nogen Regndraabe, og de Mænd,

som foretage Brydningen af det værdifulde Stof, maae fra den 3 til 4 Mile fjerne Kyst hente sig det fornødne Drikkevand. I nogle paa Veien til Havnepladserne beliggende Saliner renses det urene Stof noget ved Opløsning og Krystallisation og befordres da paa Muuldyr til Havet. Paa Grund af de mange Besværligheder ved Landtransporten, koster denne ligesaa meget som den lange Vei Syd om Cap Horn og tversover Verdenshavet. Det var først i 1820—1830, at Opmærksomheden blev henledet paa dette Stof og flere Skibsladninger bleve bragte til England; men Efterspørgslen var saa ringe, at man lod Alt kaste i Havet for dog at spare Tolden af Productet. Nu derimod indseer man Chilisalpeterets Betydning for Agerbruget, og det anvendes nu af mange Landmænd mere og mere som Gjødningsmiddel. En stor Mængde benyttes til Fremstilling af Kalisalpeter. Thi blander man en kogende Opløsning af Natronsalpeter med tørt kulsuurt Kali i passende Forhold, vil Kalium og Natrium skifte Plads og der dannes Kalisalpeter, som bliver i Opløsningen, og kulsuurt Natron udskiller sig. Kalisalperet vindes paa sædvanlig Maade ved Krystallisation og Vaskning.

Denne Omdannelse af Natronsalpeter til Kalisalpeter udfører man, fordi det første kun daarligt kan anvendes til Krudt. Paa Grund af dets store Opløselighed i Vand tiltrækker det nemlig let Fugtighed af Luften, saaat Krudt med Natronsalpeter som Bestanddeel let bliver fugtigt og derfor ikke kan brænde. Dertil kommer, at det selv i tør Tilstand giver Krudt, som brænder langsommere. I Fyrværkeriet derimod kan det benyttes, hvor man vil have langsomt brændende Satser. Tillige meddeler Natrium Flammen en guul Farvning; almindeligt Kogsalt (Chlornatrium) sat til brændende Spiritus giver saaledes den charakteristiske gule Flamme, som meddeler det menneskelige Ansigt et dødningeagtigt Udseende.

Salpeteret virker i Krudtet og Fyrværkerisatsen paa samme Maade, idet den Ilt, som det indeholder og afgiver til de brændbare Stoffer, nærer disses Forbrænding. I Løbet eller i Brandrøret kan Atmosphærens Ilt nemlig ikke træde i tilstrækkelig Mængde til, forat Forbrændingen kan foregaae hurtigt. Krudtet er en Blanding i bestemte Forhold af Salpeter, Kulpulver og Svovl. Svovlet, som antændes ved 250° C. og tidligere end Kullet, er det, som bevirker Krudtets Antændelse, derved at det opvarmer Kulstoffet saameget, at det kan indvirke paa Salpeteret. Kulstoffet træder da i Forbindelse med Ilten i noget af Salpeteret, medens dettes Qvælstof bliver frit og altsaa udvikler sig luftformigt. Salpeterets Kalium træder i Forbindelse med Svovl og danner Svovlkalium, der som et fast Legeme bliver tilbage. Virkningen er da følgende:

Salpeter.

Qvælstof			= Qvælstof.
Ilt	+	Kulstof	= Kulilte og Kulsyre.
Kalium	+	Svovl	= Svovlkalium.

En anden Deel af Salpeteret indvirker iltende paa Svovlet og Kulstoffet paa den Maade, at der dannes kulsuurt Kali ($KO.CO^2$) og svovlsuurt Kali ($KO.SO^3$), som begge ere faste Stoffer. Forbrændingsproducterne ere altsaa væsenligt af faste Stoffer de to sidstnævnte og Svovlkalium, af luftformige Legemer Qvælstof, Kulilte og Kulsyre. De faste Stoffer blive deels tilbage i Røret og nødvendiggjøre dettes Rensning af og til, deels slynges de ud under Skudet; de luftformige Stoffer er det, som paa Grund af deres Udvidelse drive Kuglen fremad. Deres Drivkraft skylde de ikke blot, at de pludseligt udvikles i stor Mængde af Krudtblandingen, men ogsaa, at de udvides stærkt ved den Forbrændingen ledsagende Varmeudvikling. Ved Forsøg med Krudt, hvor Kullet

for største Delen forbrændte til Kulsyre, fandt man, at de Luftarter, som dannede sig ved Forbrændingen, ved 0° og ved almindeligt Lufttryk (een Atmosphære) indtog et Rumfang, 322 Gange saa stort som det, de indtog som Bestanddeel af Krudtet, førend det antændtes. Tænkte man sig dem sammentrykkede til dette mindre Rumfang, vilde dertil udfordres et Tryk af 322 Atmosphærer; thi Modtrykket voxer i samme Forhold som Sammentrykningen (see S. 76 og 77). Med dette store Tryk ville de altsaa trykke imod de indesluttende Sider. Men Trykket under Forbrændingen bliver i Virkeligheden større, thi Forbrændingsvarmen opvarmer tillige Luftarterne stærkt; kunde disse udvide sig frit, vilde de udvide sig omtrent en Trediedeel ved Opvarmning til 100° C. eller udvide sig med deres oprindelige Rumfang for hver 273° C, som de opvarmes. Ved Krudtets Forbrænding stiger Temperaturen nu til 3340°, og ved at see, hvormange Gange 273 indeholdes i dette Tal, faae vi at vide, hvormange Gange Luftblandingens Rumfang paa Grund af Opvarmningen vilde være forøget med sit oprindelige Rumfang. Udregningen giver omtrent Tallet 12. Tænkte man sig Udvidelsen hindret, vilde Trykket blive 12 Gange saa stort, som naar ingen Opvarmning fandt Sted; men i dette Tilfælde fandt vi allerede, at Trykket var 322 Atmosphærer, og altsaa bliver det Tryk, som Kuglen underkastes i Røret, c. 12 Gange 322 eller c. 3864 Atmosphærer.

Med dette umaadelige Tryk presser Luftblandingen bagfra paa Kuglen, men kun i første Øieblik; thi paa Grund af den store Forskjel mellem Løbets Varmegrad og Luftblandingens, afkjøles denne hurtigt og taber derved i Spændkraft; tillige undviger endeel Luft ad Fænghullet og ad Mellemrummet mellem Kuglen og Løbet. Efterhaanden som Kuglen bevæger sig ud af Røret, formindskes tillige Trykket, fordi Luften faaer Plads til at udvide sig og tillige afkjøles derved.

Kraften, som virker paa Kuglen, formindskes derfor uafbrudt, medens den i første Øieblik er meget stor; derfor søger man at bevirke en mere ligelig Fordeling af Kraftudviklingen ved at korne Krudtet, thi da skeer Forbrændingen ikke øieblikkeligt, men forplanter sig fra Korn til Korn og vedvarer noget under Kuglens Bevægelse ud af Røret. Hvor hurtigt Spændingen taber sig paa Grund af Afkjølingen, har man viist ved at forhindre Luftens Undvigen ved Hjælp af en stærkt belastet Ventil; allerede efter et Par Secunders Forløb var Krudtets oprindelige Spændkraft, hidrørende fra Varmen, forsvundet. Løbet bliver heller ikke meget varmt paa Grund af dets store Vægt i Forhold til Forbrændingsproducternes.

Krudt, som anvendes til Sprængning, giver man en noget anden Sammensætning end Militair- eller Jagtkrudt. Sprængkrudtet, som skal have en stor Modstand at overvinde, maa helst virke ved et jevnt stærkt, men længere vedvarende Tryk. Man formindsker derfor Letantændeligheden ved at formindske Salpetermængden og forøge Kulmængden; thi da faaer man fortrinsvis Kulilte (CO), som for samme Mængde Ilt indeholder dobbelt saameget Kul som Kulsyre (CO^2). Kulstoffet udvikler vel ikke saa megen Varme ved sin Forbrænding til Kulilte som til Kulsyre, thi ved Kuliltelufiens Forbrænding til Kulsyre udvikles ogsaa Varme. Men paa den anden Side faae vi et større Kvantum Luft; Erfaringen lærer nemlig, at to Rumfang Ilt med Kulstof danne 2 Rumfang Kulsyre, men derimod 4 Rumfang Kulilte. Den stærkere Luftudvikling bøder saaledes paa den lavere Temperatur. Sprængkrudtet brænder altsaa langsommere, men giver under sin fortsatte Forbrænding en større Mængde Luft, end andet Krudt vilde give; derved bliver Virkningen jevnt stærk hele Tiden. Denne forandrede Sammen-

sætning gjør ogsaa Krudtet billigere og tillige mindre tilbøieligt til at tiltrække Fugtighed paa Grund af den ringere Salpetermængde.

Salpeter benyttes til Fremstilling af Salpetersyre. Opvarme vi en Blanding af Svovlsyre og Salpeter, uddrives Salpetersyren af det salpetersure Kali eller Natron i Luftform, og Svovlsyren indtager dens Plads, saaat der dannes svovlsuurt Kali og svovlsuurt Natron. I det Smaa i de chemiske Laboratorier foretages Destillationen af Salpetersyren i en Glasretort, som der, hvor dens Hals er bøiet til Siden, har en Aabning, der kan lukkes med en Glasprop. Ad denne fyldes først Salpeteret og derpaa Svovlsyren ind, hvorpaa Aabningen lukkes. Retortens Bund opvarmes nu, hvorved Salpetersyren snart udvikler sig, i Begyndelsen farvet rød af af lavere luftformige Qvælstofilter, senere farvefri. I den kolde Hals fortættes den til Vædske, som løber ned og samler sig i en lille Glasflaske, det saakaldte Forlag, hvori Halsen udmunder, Draabe for Draabe, hvorfra Destillation, Afdraabning (Stilla, en Draabe) har sit Navn. Den erholdte Salpetersyre renses derpaa ved en gjentagen Destillation. Den indeholder altid idetmindste eet Æqvivalent Vand i chemisk Forbindelse, som stammer fra den anvendte Svovlsyre; da Chemikeren ved Hydrater forstaaer Forbindelser med Vand, maa Salpetersyren kaldes et Salpetersyrehydrat, ligesom Svovlsyren et Svovlsyrehydrat. Adskillelsen ved Salpetersyredestillationen er derfor den, at salpetersuurt Kali og Svovlsyrehydrat bliver til svovlsuurt Kali og Salpetersyrehydrat. Dettes chemiske Formel er $HO . NO^5$. Vædsken er halvanden Gang saa vægtfyldig som Vand; ved at tilsætte mere Vand, faaer man altsaa en mindre vægtfyldig Vædske, som indeholder mindre Salpetersyre, altsaa er svagere. Skedevand er saaledes fortyndet Salpetersyre.

Salpetersyren har en mangesidig Anvendelse, navnligt som iltende Middel; thi den afgiver med Lethed en Deel af sin Ilt til andre Stoffer, som altsaa iltes af Salpetersyren, medens den selv deelviis afiltes til lavere Qvælstoliilter, det vil sige Ilter, som indeholde mindre Ilt end Salpetersyre. Herpaa have vi havt et Exempel i Fabrikationen af Svovlsyre. Den ilter de fleste Metaller, og hvis Metaliltet er en Base, træder det i Forbindelse med Salpetersyren til et i Vand opløseligt Salt, som ved Kobber, Bly, Zink og Sølv. Tinnet derimod iltes til uopløselig Tinsyre, som ikke træder i Forbindelse med Salpetersyre; den bestaaer af eet Æqvivalent Tin (Sn) med to Æqvivalenter Ilt, altsaa er dens Formel SnO^2. Kanonbronce eller Klokkemetal, som bestaaer af Kobber og Tin, kan derfor adskilles i sine Bestanddele ved Salpetersyre; der dannes derved opløseligt grønt salpetersuurt Kobberilte og uopløselig hvid Tinsyre. Af dennes Vægt kan man igjen regne sig til Tinnets Vægt, hvorved altsaa Broncens Sammensætning er givet. Guld og Platin paavirkes ikke af Salpetersyre; ere disse ædle Metaller blandede med Sølv, blive de derfor tilbage og adskilles derved fra Sølv, som opløses. Deraf det tydske Navn »Scheidewasser«, som er fordansket til Skedevand. Organiske Stoffer som Horn, Silke, Uld, Fjeder, Kork angribes af stærk Salpetersyre og farves gule derved, at der dannes en vis organisk Forbindelse, i hvilken nogle af Salpetersyrens Bestanddele indgaae. Den kaldes Pikrinsyre og benyttes blandt andet til Farvning af Silke. — Dypper man vel renset Bomuld i en kold Blanding af lige Rumfang stærk Salpetersyre og stærk Svovlsyre, lader det ligge der i nogle Minuter og derpaa skyller det ud med meget Vand og tørrer det, dannes Skydebomuld. Det er en Forbindelse, bestaaende af de fire Grundstoffer Kulstof, Brint, Qvælstof og Ilt, blandt hvilke Qvælstoffet ude-

lukkende hidrører fra Salpetersyren, medens Svovlsyrens Bestanddele aldeles ikke indgaae i Forbindelsen. Anvendt istedetfor Krudt har Skydebomulden den Fordeel at forbrænde fuldstændigt uden at efterlade Kul, medens Krudtslammet hurtigt gjør en Rensning af Skydevaabnet nødvendigt; tillige bruger man efter Vægt kun en Fjerdedeel Skydebomuld mod Krudt. I Krigsførelsen vilde Indførelsen af Skydebomuld i enkelte Henseender være af stor Betydning, hvis den i andre var tilraadelig. Al Ammunition vilde veie mindre, Soldaten vilde ikke have det med de mange Rensninger forbundne Arbeide, Slag vilde leveres uden Røg og derved eet Moment, som kan vende sig til de Kjæmpendes Skade, være fjernet. Men man har længe ikke været fuldkomment Herre over den Proces, som bestemmer Skydebomuldens Dannelse. Ved samme Fremgangsmaade har man faaet Skydebomuld, som snart sprængte Geværet, snart kun slyngede Kuglen nogle Fod udenfor Løbets Munding. Hertil kommer endvidere, at de Luftarter, som dannedes ved dets Forbrænding, angrebe Løbet stærkt, saaat 500 Skud med Skydebomuld ødelagde Geværer, som ellers udholdt 25000 til 30000 Krudtskud. Nu derimod synes man at være fuldkomment paa det Rene med Processen og Opfindelsen kan vistnok betragtes som tilstrækkeligt moden til at faae hele den tilsigtede Anvendelse, hvorimod den hidtil med Fordeel kun har været benyttet til Sprængning. — En vis Slags Skydebomuld opløser sig i en Blanding af Viinaand og Æther (de samme Vædsker, som findes i de saakaldte Hoffmansdraaber) og danner en Vædske af noget seig Consistens, det saakaldte Collodium. Derved at Opløsningsmidlet fordamper i fri Luft, lades Collodiet tilbage som en Hinde, der er uigjennemtrængelig for Vand og Luft. Af denne Grund har det faaet Anvendelse i Lægevidenskaben til at beskytte Saar mod Luftens Indflydelse. Endvidere benytter Photographen Collodiet til at overtrække sine Glasplader

med; ved Behandling med de forskjellig Vædsker dannes og fremkaldes Billedet paa Collodiet.

Det er ikke blot Salpeteret, men overhovedet alle salpetersure Salte, som have den Egenskab med Lethed at afgive deres Ilt, naar de opvarmes, og saaledes erstatte den atmosphæriske Luft ved Forbrændingen. Dog anvender man altid Salpeteret, hvor ikke andre Hensyn komme i Betragtning. Men vil man, som i Fyrværkeriet, have farvede Flammer, benytter man det salpetersure Salt, hvis Base brænder med farvet Flamme. Strontian og Baryt ere saaledes to Ilter af de sjeldnere Metaller Strontium og Barium; det første brænder rødt, det sidste grønt. Deres salpetersure Salte benyttes derfor til Flammer af de nævnte Farver. Da Natron giver en guul Farve, benyttes Natronsalpetret som Tilsætning til den Sats, der skal give en guul Flamme. De øvrige Farver fremstilles da ved Blandinger af de nævnte Stoffer, dog med Undtagelse af Grønt, som faaes ved Anvendelse af et Kobbersalt.

Der gives et andet Kalisalt, som baade i Virkninger og Sammensætning ligner det salpetersure, nemlig det chlorsure Kali. Chlorsyren er et Chlorilte, som i Sammensætning ganske svarer til Salpetersyren og altsaa bestaaer af 1 Æqvivalent Chlor og 5 Æqvivalenter Ilt (skrives ClO^5). Vi have ovenfor omtalt Chloret som Exempel paa et luftformigt, grøntfarvet Grundstof, der viser en stærk chemisk Tiltrækning til Metallerne, saaat disse endog kunne forbrænde i Chlorluft, ligesom Stoffer forbrænde i Ilt (S. 205). Med Ilten danner det flere Forbindelser, men da de ikke bindes ved nogen chemisk Tiltrækning, som tidligere (S. 101) forklaret, adskilles de let i deres Bestanddele. De chlorsure Salte decomponeres derfor lettere end de fleste andre Syrers Salte. Opvarmer man saaledes det chlorsure Kali til en høiere Varmegrad end Smeltepunktet, afgiver det efterhaanden al sin Ilt, og Chlorkalium bliver tilbage. Blandet med let iltelige

Stoffer danner det derfor exploderende Blandinger; en omhyggelig Blanding af Svovl og chlorsuurt Kali, lagt paa en Ambolt, exploderer ved Slag med en Hammer, saaat man maa anvende den største Forsigtighed ved Tilberedelsen deraf. Man kan derfor aldrig uden Fare røre dette Stof sammen med brændbare Stoffer som Svovl og Kul; Saltet pulveriseres for sig, befugtet med Viinaand, og Blandingen med det andet pulveriserede Stof maa udføres uden Tryk eller Stød. Paa Grund af dets voldsomme Explosion kan man ikke anvende Saltet til Krudt, fordi Skytset let sprænges, derimod kan det anvendes ligesom Salpeter i Fyrværkeriet og til Fyrstikker. Tilstedeværelsen af det chlorsure Kali i de sidste kjendes let paa den lille Explosion, som følger med Antændelsen.

Ammoniakforbindelser.

Der gives et tredie Stof, der saavel i Henseende til sine Forbindelsers Sammensætning som deres Egenskaber staaer de to Metaller Kalium og Natrium saa nær, at de alle tre henregnes til samme Klasse af Metaller; dette Stof er Ammonium. Men det har en særlig Interesse for os derved, at vi i det finde det første Exempel paa et sammensat Stof, der spiller et Grundstofs Rolle; thi Ammonium, der i alle sine Egenskaber forholder sig som et Metal, som Kalium og Natrium, er sammensat af de to Luftarter Qvælstof og Brint i Forholdet eet Æqvivalent af den første mod 4 Æqvivalenter af den sidste. Dets Formel er NH^4, som altsaa er Sammensætningen af Metallet, hvis chemiske Tegn er Am. Blandt de ikke metalliske Grundstoffer, Metalloiderne, have vi et lignende Exempel. Luftarten Cyan, som i sine Egenskaber og Forbindelser saa stærkt ligner Chloret, er sammensat af Qvælstof og Kulstof efter den chemiske Formel C^2N, men forholder sig ganske som Metalloid og skrives med det chemiske Tegn Cy. Ligesom Chlor danner Chlor-

brinte og Chlormetaller, saaledes danner Cyanet Cyanbrinte og Cyanmetaller. Paa lignende Maade med Ammonium. Tænke vi os i de forskjellige Forbindelser af Metallerne Kalium og Natrium disse erstattede af det tilsvarende Æqvivalent Ammonium, faae vi tilsvarende Ammoniumforbindelser. Vi faae saaledes Chlorammonium (Salmiak), kulsuurt Ammoniumilte, svovlsuurt Ammoniumilte o.s.v. Dette Phænomen, at et sammensat Stof spiller et Grundstofs Rolle, hvilket her for første Gang møder os som en Undtagelse paa Chemiens Gebeet, fremtræder som en Regel for en heel Klasse af Forbindelser, som skylde den organiske Verden eller de forskjellige Dyre- og Plantestoffer deres Oprindelse. Disse organiske Stoffer ere hovedsagenligt sammensatte af de fire Grundstoffer Kulstof, Ilt, Brint og Qvælstof eller nogle af disse. Deres Sammensætning er ofte meget compliceret, naar man betragter deres chemiske Formel, men sammendrages visse af de indeholdte Bestanddele til een Betegnelse, idet man tænker sig dem spillende et Grundstofs Rolle, bliver Sammensætningen af Stoffet og dets Forbindelser paa en paafaldende Maade simpel. Vi skulle til Exempel vælge de to bekjendte Stoffer Æther og Viinaand. Det førstes chemiske Formel er C^4H^5O, det sidstes $C^4H^6O^2$; det sidste kunde tænkes dannet af det første ved at 1 Æqvivalent Ilt og 1 Æqvivalent Brint, altsaa Vandets Bestanddele, vare tilkomne. Tænke vi os nu, at den Deel af Forbindelsen, som repræsenteres af C^4H^5, spiller et Grundstofs Rolle, og kalde vi det Æthyl med det chemiske Tegn Ae, da bliver Æther C^4H^5O det samme som Æthylilte eller AeO, og Viinaand $C^4H^6O^2$ bliver Æthyliltehydrat eller AeO . HO. Tænke vi os Kalium indtagende Æthyls Plads, faae vi henholdsviis Kaliumilte (Kali) og Kaliumiltehydrat (Kalihydrat). Overeensstemmelsen med Kaliums Forbindelser gaaer endnu videre; thi ligesom vi have Chlorkalium, svovlsuurt Kali, sal-

petersuurt Kali o. s. fr., saaledes have vi Chloræthyl, svovlsuurt Æthylilte, salpetersuurt Æthylilte o. s. fr. Antagelsen af et saadant sammensat Grundstof er ikke blot et Tankeexperiment; thi den Omstændighed, at det ved de forskjellige Forbindelser, som Stoffer indgaae, uforandret bibeholdes og indgaaer i Forbindelsen, taler stærkt for det sammensatte Grundstofs virkelige Existens. Ved denne Antagelse af sammensatte Grundstoffer har den organiske Chemi gjort et stort Skridt fremad i Simpelhed og Anskuelighed, og hver Dag bringer nye Berigelser i denne Retning.

Ammoniumforbindelserne kunne fremstilles uden Hjælp af Dyre- eller Plantestoffer, men i det Større benyttes disse altid. Ved Fabrikationen gaaes i Almindelighed ud fra det kulsure Ammoniumilte; thi dette dannes i rigelig Mængde, naar Dyrestoffer som Been, Horn, Kjød, Blod underkastes en saakaldet tør Destillation, hvorved forstaaes en stærk Opvarmning, uden at Luften faaer Adgang til det opvarmede Stof, altsaa saaledes som Steenkullene opvarmes i Gasretorterne. De nævnte Dyrestoffer, som ere dannede af de fire Grundstoffer Ilt, Brint, Kulstof og Qvælstof, omdannes da ved Varmen saaledes, at blandt andre Stoffer tillige kulsuurt Ammoniumilte dannes. Productet af Destillationen er en ildelugtende, olieagtig, bruun Vædske, hvori noget af det omtalte Salt opløses, medens en Deel ogsaa fortætter sig i fast Tilstand. Dette sidste gaaer i Handelen under Navn af Hjortetaksalt, fordi det er bleven fremstillet af Hjortens Takker. Saltet dannes ligeledes ved den i Gasværkerne foretagne Destillation af Steenkullene, der maae henregnes til Plantestoffer, og findes der opløst i det saakaldte Gasvand; ligeledes fremtræder det, naar qvælstofholdige Dyrestoffer, som Urin, raadne. Paa hvilke af disse Maader det end er dannet, kan deraf igjen ved Tilsætning af Saltsyre (Vand mættet med Chlorbrinte)

dannes Chlorammonium eller den saakaldte Salmiak, medens Kulsyre uddrives og Vand dannes. Dannelsen forklares let ved Schemaet:

Kulsuurt Ammoniumilte. Chlorbrinte.

$$\left\{\begin{array}{l}\text{Kulsyre} \\ \left\{\begin{array}{l}\text{Ammonium} \\ \text{Ilt}\end{array}\right.\end{array}\right. \quad \begin{array}{l} \\ + \text{ Chlor} \\ + \text{ Brint}\end{array} \quad \begin{array}{l}= \text{ Kulsyre.} \\ = \text{ Chlorammonium.} \\ = \text{ Vand.}\end{array}$$

Chlorammonium opløser sig i Vandet og kan vindes deraf ved Krystallisation. Det er et hvidt Legeme af saltagtigt Udseende, hvis Smag er tilstrækkeligt bekjendt fra Salmiakmixturen. Ved stærk Opvarmning kan man forflygtige det fuldstændigt og ved Afkjøling atter fortætte det til et fast Legeme. Denne Fremgangsmaade kaldes en Sublimation i Modsætning til Destillationen, hvor det forflygtigede Legeme fortættes til Vædske. Naturen har selv paa flere Steder frembragt sublimeret Salmiak, navnligt ledsager den hyppigt vulkanske Udbrud, og Ætnas Lavastrømme indeholde den i saa stor Mængde, at det har været en Indtægtskilde for de Omboende at samle den og sælge den i de nærmeste Byer. Tidligere kom den sublimerede Salmiak fra Ægypten, dannet ved Forbrænding af Kameelexcrementer, som der benyttes som Brændsel. Disse indeholde som alle Excrementer qvælstofholdige Stoffer, men tillige Chlornatrium og Chlorkalium, fordi Kamelernes Næring hovedsagenligt bestaaer af Saltplanter. Ved disse Stoffers Indvirkning dannes da istedetfor kulsuurt Ammuniumilte Chlorammonium, der blander sig med Soden, som Røgen afsætter; ved en ny Sublimation af denne fremstilles da Salmiaken i temmelig reen Tilstand.

Chlorammonium kan adskille Metalilter, idet der dannes Chlormetal og Ammoniumilte, en Egenskab, som betinger dets Anvendelse ved Lodningen, hvor det kommer an paa at have en metallisk Overflade, fri for

Ilte. Det dannede Chlormetal opløser sig i det overflødige Chlorammonium, thi dette danner med andre Chlormetaller Dobbeltforbindelser, ligesom to Iltesalte kunne træde i Forbindelse og danne Dobbeltsalte. Vi have saaledes en Forbindelse af 1 Æqvivalent Chlorzink med 1 Æqviv. Chlorammonium, ligesom vi have en lignende mellem svovlsuurt Zinkilte og svovlsuurt Aluminiumilte. Den første er den saakaldte Zinksalmiak, som benyttes ved Forzinkningen af Jern; thi Jern har større Tiltrækning til Chlor, end Zink har; de bytte derfor Rolle, saaat der dannes Chlorjern, medens Zink udskiller sig paa Jernet. Forbindelsen af Salmiak med Chlorplatin, den saakaldte Platinsalmiak, efterlader ved Glødning kun Platin, medens Salmiaken og Chloret, som var i Forbindelse med Platinet, forflygtiges. Platinet, fremstillet paa denne Maade, er løst, frembyder en meget stor Overflade ligesom en Svamp og kaldes af den Grund Platinsvamp. Det er dette, som benyttes i Døbereiners Fyrtøi. Brinten, som strømmer henover det svampede Platin, fortættes paa dettes store Overflade, og den ved Fortætningen fremtrædende Varme gjør Platinet glødende, saaat Brintstrømmen antændes. Chlorammonium benyttes ogsaa paa en i theoretisk Henseende interessant Maade. Blandes det nemlig med Kaliumamalgam (Legering mellem Kalium og Qviksølv), foregaaer en Ombytning af Bestanddelene, og vi faae Chlorkalium og Ammoniumamalgam, samtidigt med at Massen svulmer meget stærkt op, ofte til et 20 Gange saa stort Rumfang. Det er et interessant Forsøg, fordi vi herved overbevises om, at Ammonium virkeligt er et Metal, da det i modsat Tilfælde ikke vilde kunne danne noget Amalgam. Selve Ammoniumet i fri Tilstand er det ikke lykkedes at fremstille.

Derimod kunne vi af Chlorammonium fremstille en anden Forbindelse af Qvælstof og Brint, sammensat efter

Formlen NH^3, som altsaa indeholder 1 Æqvivalent Brint mindre end Ammonium (NH^4). Salmiaken blandes i det Øiemed i Pulverform med fiint sigtet lædsket Kalk, som er Kalkhydrat eller en chemisk Forbindelse af Calciumilte med Vand (HO.CaO), hvorpaa Blandingen opvarmes. Under disse Omstændigheder har Chloret større Tiltrækning til Calcium end til Ammonium; af Chlorammonium og Calciumilte faae vi altsaa dannet Chlorcalcium, men ikke samtidigt Ammoniumilte (NH^4.O); thi Chlorcalcium har stærk Tiltrækning til Vand, og deels tilbageholder det Vandet i Kalkhydratet (HO.CaO), deels træder det i Forbindelse med Vand, som dannes af Ammoniumets Brint og Kalkens Ilt efter Formlen $NH^4 + O = NH^3 + HO$. Ved Spaltningen af Ammonium dannes altsaa Ammoniak, NH^3, der tilligemed Chlorcalcium i Forbindelse med Vand ere Producterne af Adskillelsen. Schemaet giver en Oversigt over Fremgangen i Adskillelsen:

Chlorammonium.		Kalkhydrat.		
Qvælstof (N) + Brint (H^3)			=	Ammoniak (NH^3)
Brint (H)	+	Ilt (O)	=	Vand
Chlor (Cl)	+	Calcium (Ca)	=	Chlorcalcium (CaCl)
		Vand (HO)	=	Vand

Ammoniaken er en farveløs, altsaa usynlig Luftart af en stærkt stikkende Lugt, som er tilstrækkeligt bekjendt fra den saakaldte Salmiakspiritus, der ikke er andet end Vand, mættet med Ammoniakluft. Vandet indsuger nemlig ved almindelig Varmegrad omtrent 700 Gange sit Rumfang Ammoniakluft og bliver derved til det saakaldte Ammoniakvand, der i de fleste Tilfælde erstatter Ammoniakluften. Det fremstilles ved at føre det Rør, hvorigjennem Ammoniakluften ledes, ned paa Bunden af en Flaske med destilleret Vand. Da Ammoniakens Rum-

fang herved formindskes til $\frac{1}{700}$, maa den tænkes flydende i denne Tilstand; thi ved en Varmegrad af 10° C. udfordres kun et Tryk af c. 7 Atmosphærer, altsaa en Sammentrykning til $\frac{1}{7}$ af Rumfamget for at fordraabe Ammoniakluften. Anvender man Afkjøling alene, er — 40° tilstrækkelig til at fortætte den til Vædske, — 75° til at fremstille den i fast Tilstand. Vi have altsaa her atter et Exempel paa, at et Legeme kan antage alle tre Tilstandsformer.

Af Ammoniaken kunne igjen de forskjellige Ammoniumiltesalte fremstilles. Thi tænke vi os Ammoniaken (NH^3) optage eet Æqvivalent Vand (HO), faae vi Ammoniumilte, nemlig $NH^3 + HO = NH^4.O$, idet Ammoniums Formel er NH^4. Dette skeer, hvergang vi til Ammoniakvand sætte en eller anden Iltesyre, f.Ex. Svovlsyre. Ved Krystallisation faae vi da svovlsuurt Ammoniumilte, et Salt, hvor Ammoniumiltet fuldkomment neutraliserer Svovlsyren, saaat dets Opløsning hverken farver det røde eller det blaae Lakmuspapiir, og som er isomorpht med (har samme Krystalform som) det svovlsure Kali. Ammoniakluften selv er ikke nogen Base, men bliver det fuldstændigt ved at optage eet Æqvivalent Vand; dog kaldes endnu hyppigt Ammoniumiltesaltene for Ammoniaksalte netop paa Grund af deres Dannelsesmaade, og denne Benævnelse ville vi ogsaa bibeholde i det Paafølgende, fordi det er den almindelige og fordi den er lettere. — Tilsættes Chlorbrinte til Ammoniak, dannes, uden at fremmede Bestanddele komme til, Chlorammonium eller Salmiak, nemlig $NH^3 + HCl = NH^4.Cl$. Da Chlorammonium er fast ved almindelig Temperatur, ville vi altsaa faae det udskilt, naar vi blande Chlorbrinteluft med Ammoniakluft, og det viser sig da som en tyk, hvid Røg. Den fremtræder allerede, naar vi holde en Glasstang befugtet med Saltsyre over Ammoniakvand;

thi af dette fordamper Ammoniaken uafbrudt og træder saaledes i Forbindelse med Chlorbrinten.

Ammoniaken og Ammoniakforbindelserne finde mangfoldig Anvendelse i Industrien og i det daglige Liv, saaledes i Kattuntrykkerierne, Blegerierne, Lak- og Farvefabrikerne. Farvestofferne Orseille og Lakmus, som findes i forskjellige lavere Planter, de saakaldte Laver, uddrages af disse derved, at Planten behandles med Ammoniakvædske. Ammoniakforbindelsernes Evne til at opløse Fedtstoffer gjør dem brugbare til Aftagning af Pletter, ligesom ogsaa den afklippede Uld, førend den bliver underkastet de mange Processer i Spinderierne, bliver renset for de urene fedtagtige Stoffer ved Kogning med en ammoniakholdig Vædske. En lignende Operation foretages paa et senere Stadium af Uldens Behandling; thi den rensede Uld bliver atter indfedtet for at gjøre den tilstrækkeligt smidig til at kunne taale Kartningen og de paafølgende mechaniske Operationer. Det vævede Tøi maa derfor renses for de tilsatte Fedtstoffer, hvilket skeer samtidigt med Valkningen, idet man til det derved anvendte Vand blandt andet tilsætter ammoniakholdige Vædsker. Ved flere af disse Operationer benytter man ikke kunstigt tilberedt Ammoniakvand eller Ammoniaksalte, men derimod gjæret Urin. Urinen indeholder nemlig blandt andre Bestanddele det saakaldte Urinstof, en organisk Forbindelse, bestaaende af de fire Grundstoffer Kulstof, Ilt, Brint og Qvælstof. Ved Gjæringen, som Urinen undergaaer ved Henstand, omdannes Urinstof til kulsuur Ammoniak, som indeholder de samme fire Bestanddele. Siden den almindelige Anvendelse af Gasbelysningen har man ligeledes i Gasvandet et betydeligt Raamateriale til Fremstilling af Ammoniakforbindelser. Steenkullene, hvoraf Gassen fabrikeres, indeholde nemlig altid en ringe Mængde, 1 til 2 Procent, Qvælstof, som ved Destillationen forener sig med Kullenes øvrige Bestand-

dele, hvoriblandt altid Svovl findes, og danner derved kulsuur Ammoniak og Svovlammonium. Ved Gassens Rensning skilles disse Stoffer fra og faaes opløste i Vand, det saakaldte Gasvand. Ved større Gasværker udgjør dette Biproduct en betydelig Qvantitet, saaat det atter kan gjøres til Basis for en egen Industri, nemlig Fremstillingen af Salmiak, som ovenfor korteligt omtalt. I en Fabrik i Nærheden af Liverpool samles saaledes Gasvandet fra to nærliggende Gasværker i en stor underjordisk Cisterne, som rummer 100000 Galloner (à $4\frac{7}{10}$ Potter), og herfra pompes det atter op i Kar af 18000 Galloners Indhold, hvor det blandes med Saltsyre, hvorved der af den kulsure Ammoniak dannes Chlorammonium (Salmiak) under Udvikling af luftformig Kulsyre. Vædsken, som indeholder Salmiaken, inddampes derpaa til Krystallisation. Ved Chlorbrintens Indvirkning paa Svovlammonium, som ligeledes er tilstede, dannes ved Siden af Chlorammoniam Svovlbrinte (HS), den giftige, ildelugtende Luftart, der giver raaden Tang og raadne Æg deres eiendommelige Lugt. For at gjøre den uskadelig, ledes de ved Tilsætningen af Saltsyren udviklede Luftarter hen under et Ildsted, hvor Svovlbrinten brænder til Svovlsyrling og Vanddampe, som da gjennem Skorstenen ledes høit op i Atmosphæren.

Gasvandet benyttes ligeledes i stor Maalestok til Fremstilling af Alun. Dette er et Dobbeltsalt af svovlsuur Leerjord (Aluminiumilte) med et andet svovlsuurt Salt, hvis Base kan være Kali, Natron og Ammoniak. I de allerfleste Tilfælde er den i Alunen indeholdte Leerjord (Aluminiumilte, Al^2O^3) det væsenlige Stof, og Alunen benyttes blot, fordi man der har Leerjorden i en opløselig Forbindelse af aldeles bestemt Sammensætning. Farveren, som er den betydeligste Forbruger af Alun, har det saaledes i sin Magt at danne Opløsninger, efter Behag stærkere eller svagere, det vil sige med mere eller

mindre Alun, og da dettes Sammensætning er fuldkomment eens, kan han nøie beregne Mængden af den opløste Leerjord. Om den alkaliske Base er Kali, Natron eller Ammoniak, er derimod mindre vigtigt. Man fabrikerer derfor nu meget Ammoniakalun, idet man danner deels svovlsuur Leerjord ved at koge brændt Skifer (væsenligt kiselsuur Leerjord) med Svovlsyre, deels svovlsuur Ammoniak, idet man destillerer Ammoniaken fra Gasvandet og leder den i Svovlsyre. Blandes nu Opløsningerne af disse to svovlsure Salte i et bestemt Forhold, udkrystallisere de, naar Opløsningen er concentreret nok, i ufarvede gjennemsigtige Krystaller. De indeholde en betydelig Mængde Vand og ere sammensatte efter Formlen $Al^2O^3.SO^3 + AmO.SO^3 + 24HO$.

Ammoniaken spiller en meget stor Rolle i Agerbruget. Planten indeholder nemlig altid qvælstofholdige Stoffer, om end ikke i stor Mængde, og da den ikke er istand til at danne disse ved Hjælp af det frie Qvælstof, som udgjør en Deel af Atmosphæren eller findes opløst i Vandet, der siver ned i Jorden, udfordres der qvælstofholdige Stoffer, som ved deres Adskillelse kunne danne de til Plantens Vext fornødne Qvælstofforbindelser. Et saadant Stof er Ammoniaken. Den findes i meget ringe Mængde som Luftart spredt i Luften og i større Mængde i fortættet Tilstand opløst i Jordens Fugtighed. Den er dog ikke det eneste Næringsstof, som betinger Plantens Vext. Dennes Kulstof, Ilt og Brint hentes fra Kulsyren og Vandet, som i tilstrækkelig Mængde ere tilstede i Luften og i Jorden, medens Asken, som bliver tilbage, naar vi brænde en Plante, er hentet fra selve den Jord, hvor Planten har havt sine Rødder. Kulsyre, Vanddampe, Ammoniak og Askebestanddele ere altsaa Plantens vigtigste Næringsmidler, og de maae alle være tilstede, forat Planten kan trives godt; og da Mængdeforholdene af een og samme Plantes Bestanddele altid blive de samme,

maa der ogsaa finde et vist Forhold Sted imellem de tilstedeværende Næringsmidler, hvoraf disse Bestanddele skulle dannes. En Overflod af eet Næringsmiddel nytter ikke, naar der er Mangel paa et andet. Anvende vi det her Sagte paa Ammoniaken, see vi, at dens Virkning som Gjødningsmiddel først viser sig paa Planten, naar den iforveien var tilstede i en for ringe Mængde i Forhold til de andre Næringsmidler, og da navnligt i Forhold til Plantens uorganiske eller uforbrændelige Bestanddele, da Kulsyren og Vandet maae antages at være tilstede i tilstrækkelig Mængde, Saaledes som Agerbruget drives uden Tilkjøb af Gjødningsmidler udenfra, bliver Jorden mere og mere berøvet de nødvendige uorganiske Bestanddele, idet alle de Producter, som sælges fra Agerbruget i Form af Sæd, Hø, Halm, Smør, Ost, Kreaturer, Uld o. desl., formindske Jordens Frugtbarhed. Da vi i Luftens Kulsyre og i Vandet have uudtømmelige Kilder til Kulstof, Ilt og Brint, er det nærmest paa Qvælstof og uorganiske Bestanddele, at Marken efterhaanden bliver fattigere. En bedre Bearbeidning af Jorden kan for en Tid lang 'gjøre Tilbagegangen umærkelig; thi derved udsættes de uopløste Stoffer, som findes i Agerjorden, mere for Luftens og Vandets forenede Indvirkning, blive derved opløste og saaledes optagelige for Planten. Ligeledes vil en porøs, smuldret Jord fortætte en større Mængde Ammoniak, som den tager fra Luften. Men i Virkeligheden bliver Jorden fattigere. Den Tid vil da engang komme, og for mange Jorder er den alt kommen, da de uforbrændelige Næringsmidler for Planten begynde at svigte, saaat de maae tilføres udenfra, og savner Jorden tillige qvælstofholdige Stoffer, som ved deres Omdannelse kunne levere tilstrækkelig Ammoniak, maae saadanne ogsaa anskaffes. Paa den anden Side kan man ogsaa forøge Frugtbarheden af Jorder, som iforveien give god Afgrøde, ved at tilføre uorganiske Gjødningsmidler,

hvis Jorden har tilstrækkeligt af Qvælstofforbindelser; i modsat Tilfælde nytter det ikke, medmindre man tillige tilfører Qvælstofforbindelser. Det Naturligste vil være regelmæssigt at erstatte Marken hvad der berøves den. De fleste af de Producter, som Agerbruget afhænder, gaae til de store Stæder som Fødemidler for Mennesker og Dyr. I disses Legemer undergaaer Føden nu en saadan Forandring, at en Deel udaandes som Kulsyre og Vanddampe, medens hele Fødens Qvælstofmængde og Indhold af uorganiske Bestanddele gjenfindes i de faste og flydende Excrementer. Agerjordens Ligevægt vilde derfor vedligeholdes, dersom Landmanden istedetfor de Producter, som han sender tiltorvs, hentede Gjødning hjem. Gavnligheden heraf har Erfaringen tilstrækkeligt godtgjort i Nærheden af de store Stæder, hvor denne Udvexling lettere lader sig udføre. Vi kunne i denne Henseende hente en gavnlig Belæring fra et fjernt Folkefærd. Chineserne, som leve saa sammentrængte i deres Land, at de for at skaffe den daglige Føde ere nødte til at anstrenge sig til det Yderste for at afnøde Jorden det meest Mulige, samle paa det Omhyggeligste ikke blot Udtømmelserne fra Dyr og Mennesker, saaledes at Intet gaaer tilspilde, men ogsaa alle Dyrestoffer og Plantestoffer, der som Affald ikke have anden Anvendelse, og benytte dem til Gjødning. Arbeideren, som bringer Sæden tiltorvs, fører Gjødning med tilbage. Paa denne Maade lykkes det dem at faae to Afgrøder i eet Aar og at dyrke Jorden uafbrudt uden Brak, uden at den ophører at give gode Afgrøder. Vi have her det bedste Beviis for, at Agerjorden kun fordrer Erstatning for, hvad man berøver den, for at den med den fornødne mechaniske Behandling skal kunne give Afgrøde Aar ud, Aar ind uden Hvile.

Landmanden benytter i de senere Aar meget Guanoen som Gjødning. Dens Virkning forklares tilfulde, naar vi erindre, at den kun bestaaer af de gjennem Aarhundreder

opsamlede Excrementer af Fugle. Dens Lugt forraader strax Ammoniaken, men det er ikke den alene, som betinger dens befrugtende Virkning; thi den indeholder foruden en betydelig Mængde phosphorsure Salte tillige Forbindelser af Alkalierne. Fordi den indeholder alle disse Stoffer, virker den saa fortrinligt. Men Guanolagene kunne udtømmes; i Affaldet fra de store Stæder derimod har Landmanden et Forraad, som bestandigt forøges, men paa Bekostning af hans Markers Frugtbarhed. Derfor maa han søge atter at tilegne sig dette, hvis han ikke vil være Vidne til Tilbagegang, hvor han venter Fremgang.

Glas.

Glasset hører til de Industrigjenstande, som foruden at være af materiel Nytte for saagodtsom ethvert Menneske, tillige har været og er en kraftig Løftestang for en vis Side af Menneskets Culturudvikling. Thi medens der næppe findes en Hytte saa fattig, at ikke Glasgjenstande findes blandt dens faa Eiendele, om ikke paa anden Maade, saa i Form af den Rude, der lader Dagens Lys trænge igjennem, er paa den anden Side Chemikerens og Physikerens Undersøgelser saa afhængige af dette Materiale, at hele Afsnit af Videnskaben vilde være en lukket Bog for os, havde dette Hjælpemiddel ikke staaet til vor Raadighed.

Hvilken Forandring vilde der ikke indtræde i det daglige Liv, naar vi tænkte os Glasset borte! For ikke at tale om de mindre, men dog væsenlige Gjenstande, som Lampeglas, der give os et klart og roligt Lys istedetfor en osende Flamme, Kupler, som beskytte vort Syn ved at sprede Lyset, Drikkeglas og Flasker, der baade findes ved den Fattiges tarvelige Maaltid og med de smukkeste og meest glimrende Former smykke den Riges Bord, Speile, som maatte fremstilles af det dyrere Metal og derfor ikke kunde trænge saa dybt ned i Befolkningen, endvidere Glas til Uhre og Skilderier og endeligt den Mangfoldighed af Gjenstande, som man efterhaanden har

vænnet sig til at betragte som Nødvendighedsartikler; for ikke at tale om alle disse Gjenstande, ville vi blot henlede Opmærksomheden paa den Forandring, det vilde gjøre i det daglige Liv, om de hvide, store Ruder, som nu sende Himlens Lys saa rigeligt ind i vore Stuer, bleve erstattede af Glimmer, Horn, Tarmhud, Pergament eller oliet Papir. Det rigelige Lys, som i et velindrettet Værelse gjør Arbeide, hvortil Synet udfordres, udførligt selv i den fjerneste Krog, vilde vige Pladsen for et Halvmørke, der maatte drage Beboerne nærmere til Lyskilden, hvorved ikke blot Fordelen ved Værelsets Rummelighed formindskedes, men ogsaa Kulde, Træk og alle de Ulemper, som Veiret navnligt i vort Klima udsætter os for, vilde føles dobbelt; ikke at tale om, at Opholdet i et Halvmørke og Savnet af den oplivende Indflydelse, som Synet af de ydre Gjenstande absolut maa have, vilde virke nedtrykkende paa Sindet og slappe Villiekraften.

For at faae en Forestilling om, hvilken Nytte Naturforskeren maa have af Glasset, behøve vi blot at aflægge et flygtigt Besøg i hans chemiske Laboratorium, hvor Øiet falder paa en rigelig Samling af enkelt- og mangehalsede Flasker, Kogekar og Retorter, Thermometre og Barometre, Maaleglas og Flydevægte. Mindre iøinefaldende, men dobbelt betydningsfuld har imidlertid Glasset været for Physikeren og Astronomen. Kikkerten, som skylder de indesluttede Glaslindser sin Forstørrelsesevne, har først gjort Astronomiens store Fremskridt mulige. Rettet mod Maanen viser den os en Overflade med høie, oftest ringformige Bjerge og dybe Dale, som bestyrke os i, at der som paa vor Jord stærke vulkanske Kræfter have virket; ved dens Hjælp opdage vi ligeledes, at Planeten Saturn er omgivet af en fritsvævende Ring, og at nogle Taagepletter have Tegn til en Klodedannelse i deres Midtpunkt og andre have en Omdreining om en Axe. Physikeren seer her de forskjellige Stadier af vort eget

Planetsystems Tilblivelse og bygger herpaa sin Theori. VedUn dersøgelsen af Taagepletterne i Mælkeveien giver Astronomen os en sikker Formodning om, at disse med deres Tusinder af Stjerner ere Stjernesystemer af samme Orden som det System, hvortil Mælkeveien og Himlens spredte Stjerner høre, men fjernede fra os i Afstande, om hvilke vi ikke kunne gjøre os nogensomhelst Forestilling. Astronomen har ligeledes Kikkerten at takke for en af sine største Triumpher, for Opdagelsen af vor yderste Planet Neptun; Kikkertiagttagelser og derpaa begrundede Beregninger havde forudsagt, at den maatte findes, og Kikkerten fandt den. Dette vigtige Instrument, forsynet med sine nøiagtige Maaleredskaber, muliggjør ogsaa de nøiagtige Forudberegninger af Maane- og Solformørkelser og af Stjernernes fremtidige Stillinger, af hvilke igjen Sømanden, der ikke har andet end Havet omkring sig og Himlen over sig, atter kan beregne Tid og Sted. — Medens Kikkerten aabner vort Øie for det uendeligt Store, giver Mikroskopet os et Indblik i det uendeligt Smaa. Physiologen trænger ved dets Hjælp ligesom ind i Naturens inderste Mysterier, viser os de mindste Smaadeles Bygning og de der foregaaende Livsyttringer, paaviser Dyr, forsynede med alle til Livet fornødne Organer, og dog ikke større end at 4000 Millioner ikke fylde meer end en Cubiktomme, men som have levet i en saadan Mængde, at de Kalkskaller, som de have efterladt, danne Lag af stor Udstrækning og Tykkelse. Mikroskopet træder ligeledes i det praktiske Livs Tjeneste, hvor det paaviser os de overhaandtagende Forfalskninger af næsten samtlige Fødemidler og Beklædningsgjenstande. En Glaslindse er det ligeledes, som giver Photographen sit Lysbillede og som i Brillerne skjærper vort Syn.

Glassets Betydning er derfor stor nok, til at vi

kunne skjænke dets Dannelse, Behandling og Egenskaber nogle Betragtninger.

Paa et tidligere Sted have vi korteligt omtalt Kiselsyren som et Stof, der ved høiere Varmegrad, i Glødhede, var en meget stærk Syre, som uddrev andre og traadte i varige Forbindelser med Baserne. I reen Tilstand have vi den i Form af Qvarts, der findes krystalliseret i ufarvede gjennemsigtige Krystaller, men ureen findes den som det Strandsand, Havet kaster op paa vore Kyster. Betragte vi en Haandfuld deraf, opdage vi foruden mere eller mindre farvede Korn tillige nogle hvide, alabastagtige, ofte heelt gjennemsigtige Korn, som ere af Qvarts. Strandsandet er nemlig fremkommet ved Forvittring eller mechanisk Sønderdeling af Klippemasser, f. Ex. Granit, der foruden den hvide, mælkede Qvarts indeholder Feldspath og Glimmer. I Glasset findes Kiselsyren nu i Forbindelse med to Baser, hvoraf den ene er et Alkali, Kali eller Natron, den anden Kalk. Det almindelige Glas indeholder altsaa kiselsuurt Kali eller Natron og kiselsuur Kalk, men da Forholdet mellem disse Bestanddele kan varieres efter Behag, maa man antage Glasset for en Blanding af og ikke en chemisk Forening mellem de to kiselsure Salte.

Hvert af de to kiselsure Salte (Silicater) spiller sin Rolle; thi ligesom de kiselsure Alkalier i og for sig ere letopløselige i Vand og letsmeltelige, saaledes gjøre de ogsaa som Bestanddele af Glasset dette mere letsmelteligt og mindre istand til at modstaae Luftens og Vandets Indflydelse. Tillige gjøre de Glasset blødt. Kalksilicatet giver derimod Glasset mere Haardhed og Glands og mere Modstandskraft mod ydre Paavirkninger, men paa den anden Side gjør det Glasset mere tungsmelteligt. Det indsees derfor, at det rette Forhold mellem de to Bestanddele maa passes nøie, forat begge Bestanddeles gode Egenskaber paa rette Maade og i saa rigeligt Maal som muligt kunne komme Glasset tilgode. Kalikalkglas eller

det bøhmiske Krystalglas er i Almindelighed tillige mindre haardt og mere tungsmelteligt end Natronkalkglasset.

Kiselsyren, som er Iltet af Metalloidet Silicium, SiO^3, anvendes til de fineste Glassorter som Bjergkrystal eller Qvarts, til de ordinære bruges derimod reent Qvartssand eller Flintesteen, og kun til de allersimpleste Sorter, hvoraf de grønne Flasker pustes, kan bruges ureent Sand, blandet med Mergel eller Leer, hvilke Indblandinger give Flaskerne deres Farve. Kali eller Natron tilsættes i Form af Potaske eller calcineret Soda, som dog nu næsten altid erstattes af svovlsuurt Natron, der selvfølgeligt er billigere end Sodaen, hvortil den først skal fabrikeres; men ved Smeltningen maa der der da tilsættes noget Kulstof, forat Svovlsyren kan reduceres til Svovlsyrling, som lettere uddrives af Kiselsyren. Undertiden anvendes urene alkaliholdige Stoffer som Bøgeaske og den føromtalte Raasoda. Kalken anvendes som Kridt eller Kalksteen (kulsuur Kalk) i pulveriseret Tilstand, og undertiden brænder man den først forat uddrive Kulsyren.

Glassets Bestanddele skulle nu i det rette Forhold, tørrede og fiintdeelte, blandes med hinanden og derpaa smeltes sammen. Hertil udfordres en Varmegrad, som paa et vist Punkt af Smeltningen kan naae 9000° C, medens den, saalænge Glaspustningen staaer paa, daler til c. 5000°. Vi indsee derfor, at vi maae construere saavel Ovne som Digler af et Materiale, som ikke smelter ved denne ualmindeligt høie Varme, og som paa den anden Side uden at forandre sin Form eller tabe i Styrke kan taale saadanne Svinguinger i Varmegraden. Det Første opnaaes ved at bygge Ovnene af ildfast Leer, det saakaldte Pibeleer. Det almindelige Leer, der ved Brænding leverer vore gule og røde Muursteen og Tagsteen, indeholder nemlig Kalk, Jern og andre Metaller i iltet Tilstand; disse ville i den stærke Hede smelte sammen med Lerets øvrige Bestanddele til glasagtige Forbindelser, som vi undertiden

kunne see paa sletbrændte Steen; Pibeleret derimod indeholder kun de for Leret væsenlige Bestanddele, Kiselsyre og Leerjord (Aluminiumilte), og smelter ikke ved Ovnens Varme. Det Andet opnaaes ved ikke at brænde Stenene af raat Pibeleer alene, men af Pibeleer, som er æltet sammen med en vis Mængde brændt og pulveriseret Pibeleer, hvortil man gjerne anvender Stumperne af udtjente Digler, det saakaldte Chamotte. Da den knuste Chamotte i fine Korn er fordeelt over hele Leermassen, og disse ved den paafølgende Brænding ikke forene sig indbyrdes eller med den friske Leermasse, vil den færdige Steen være porøs, bestaaende af lutter smaa Korn, leirede ved Siden af hinanden uden at danne et continuerligt Hele. En saadan Steen vil derfor ved den stærke Hede ikke i den Grad trække sig sammen, sintre sammen, som almindelige brændte Steen gjøre, fordi Varmen bevirker en inderligere Forening af deres Bestanddele; den vil væsenligt beholde sin Form, som bestemmes af de spredte Chamottekorn, der, allerede eengang udsatte for Glasovnens Hede, have trukket sig sammen til deres endelige Rumfang. Af dette Materiale dannes saavel Diglen, hvori Glassatsen smeltes, som de Dele af Ovnen, der directe ere udsatte for Flammen.

Diglerne have Form af en afstumpet Kegle; kun naar der fyres med Steenkul, ere de lukkede med en Hvælving foroven, som paa Siden har en Aabning, hvor Arbeideren kan komme til med sine Redskaber. De formes med Haanden alene og have undertiden en Høide af 4 Fod og det samme Tvermaal foroven, men ere noget smallere forneden. Efter Formningen maae de først udtørres særdeles langsomt, forat de ved Sammentrækningen ikke skulle give Revner, og alene dertil kan der ofte hengaae 2 til 3 Aar. Derpaa opvarmes Diglen jevnt til en høiere og høiere Temperatur, idet man ender med Hvidglødhede; først da anbringes den i Ovnen. Paa Grund af den lange

Tid, deres Fabrikation tager, indsees det, at der til enhver Tid i en Glashytte maa findes Digler i Mængde og paa de forskjelligste Stadier af deres Fabrikation.

Ovnen opbygges af Steen, brændte af den ovenomtalte Masse, og de enkelte Steen fuges sammen med ildfast Leer. Dens Fundamenter dannes derimod af Sandsteen, og Grunden, hvorpaa det Hele hviler, maa være tør, forat Ovnen ikke skal tabe for megen Varme til Jorden ved Fugtighedens Fordampning. De to paafølgende Figurer vise Indretningen af en saadan Ovn, idet den første er et tænkt lodret Gjennemsnit af den efter Linien AB i den anden, og den anden er et tænkt vandret Gjennemsnit efter Linien AB i den første Figur. Den egenlige Smelteovn i Midten er cirkelrund og indeholder otte Smeltedigler I, som staae paa en ringformig Bænk af Sandsteen, gjennem hvis midterste Aabning Flammen fra Risten trænger op og spreder sig om Diglerne. Da Smelteovnen er heelt lukket foroven ved en Hvælving, kan Flammen kun slippe ud gjennem Aabninger paa Siden, som bedst sees i den øverste Figur. Disse føre ind til fire Sideovne (B i Fig. 2), som støtte sig til Smelteovnene og ere hvælvede (Fig. 1) ligesom denne. Disse kunne anvendes deels til Tørring af Raamaterialierne, Glødning af Qvartsen, hvorved den bedre kan pulveriseres bagefter, Opvarmning af Digler og Afkjøling af de færdige Gjenstande. Under disse Sideovne, som hvile paa Hvælvinger, er der ad nogle Trappetrin (G) Nedgang til et stort Rum (F), hvorfra Fyrbøderen passer Ilden, idet han gjennem Aabninger ved E, som kunne lukkes ved en Steen, fylder Brændsel paa Risten (C) og undersøger dens Tilstand. I Omkredsen af den midterste Hvælving er der for hver Digel anbragt et Hul (L, Fig. 2), udenfor hvilket Arbeideren har sin Plads, og igjennem hvilket han undersøger Smeltningens Frem-

gang og udtager den færdige Glasmasse paa sit Blæserør. Mellem hver to saadanne Huller er der udbygget en

Fig. 1.

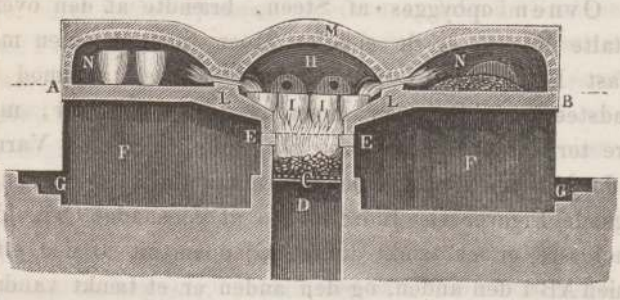
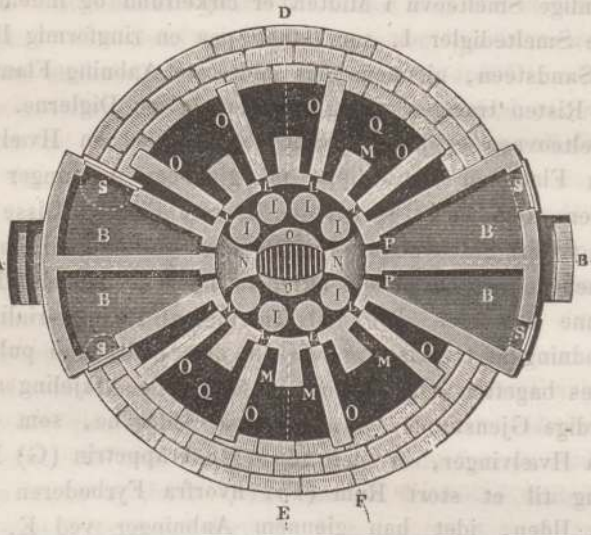


Fig. 2.



fremstaaende Muur (M), som beskytter ham mod Straalevarmen fra de nærmeste Huller. Ligesom Hullet hos Fyrbøderen kunne disse lukkes med ildfaste Steen, naar de ikke benyttes. Arbeideren bevæger sig paa det faste Brædt O, som ligger henover en ringformig Grube (den mørke Deel i Fig. 2), i hvilken han har Plads til

at svinge sit Blæserør, hvilket er nødvendigt ved Ovne, der saaledes som den beskrevne nærmest ere indrettede til Fabrikation af Vinduesglas.

Det ligger i Sagens Natur, at man ved Glasovnen maa anvende et Brændsel, som giver en lang Flamme, fordi Varmen skal spredes over et stort Rum. Tørv ere derfor ikke meget heldige, da de give en kort Flamme, derimod anvendes Brænde og Steenkul, det første navnligt i Tydskland, Stenkullene saagodtsom udelukkende i Frankrig og England. Man har ogsaa med Held begyndt at smelte Glas ved de brændbare Luftarter, som udvikles ved en forenet Forbrænding og Forkulning af Brændsel. Deres brændbare Bestanddeel bestaaer væsenligt af Kulilte, deres ikke brændbare af Qvælstof, som stammer fra den til Forbrændingen forbrugte Luft. Ved at brændes i Ovnen, hvor man blander dem med atmosphærisk Luft, give de en tilstrækkeligt høi Varmegrad til Smeltningen, og man har den Fordeel fremfor ved fast Brændsel, at man paa det Nøieste kan regulere Tilførslen og derved Varmeudviklingen. En anden Fordeel herved er, at man kan udvikle dem af meget slet Brændsel, endogsaa af Smuld og Affald, som paa anden Maade ikke kunde faae en oeconomisk Anvendelse.

Har Ovnen tilligemed de indsatte Digler naaet den fornødne Temperatur, kan Smeltningen begynde. Førend imidlertid selve Blandingen kastes i Diglen, anbringer man i samme en vis Mængde Glasskaar, og naar disse ere smeltede, følger Blandingen efter, ikke paa eengang, men portionsviis, forat Diglen ikke skal løbe over; thi der skeer en stærk Udvikling af Kulsyre, som af Kiselsyren uddrives af sin Forbindelse med Baserne. Da der til Blandingen sættes omtrent en Trediedeel Glasskaar, indsees det, at det er af stor Vigtighed for Fabrikanten, at al Slags Glasaffald saavel i Fabriken som udenfor denne samles omhyggeligt. Glasskaarene ere derfor

ligesaalidt som Klude og Papirsstumper, der gaae til Papirmøllen, et værdiløst Product: ved deres Hjælp fremstiller Glasfabrikanten sit Product lettere, bedre og billigere, og hans Forretning bestaaer saaledes for en Deel kun i Omsmeltning af brugt Glas. Det maa imidlertid erindres, at for hver Omsmeltning bliver Glasset slettere, saaat det, der engang har været det fineste hvide Speilglas, tilsidst kun kan bruges som Tilsætning til grønne Flasker.

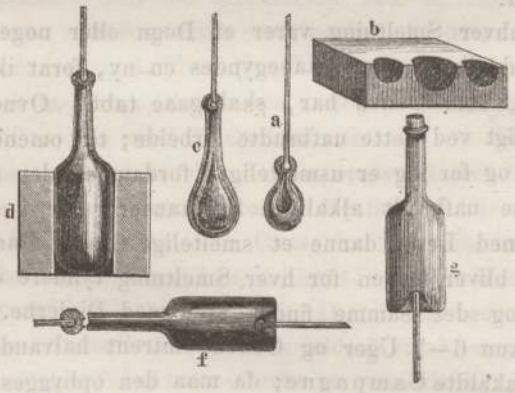
Under Smeltningen ville nu alle de Stoffer, der ikke kunne indgaae som Bestanddele i Glasset, deels samle sig som Skum, der tages bort fra Overfladen med en Jernskee, deels som uopløste Dele falde tilbunds. Forat dette kan skee fuldstændigt, og forat tillige alle Luftblærer med Lethed skulle kunne undvige, giver man Diglerne en saadan Varmegrad, at Glasmassen bliver aldeles tyndtflydende. Har nu Arbeideren ved at udtage en Draabe paa sin Blæsepibe overbeviist sig om, at Beskaffenheden er god, dæmpes Ilden noget. Hensigten hermed er at bringe Glasmassen i en saadan tyktflydende Tilstand, at den med Lethed kan formes ved Blæsning og Presning, og paa denne Temperatur holdes Ovnen, saalænge Bearbeidningen varer. — De færdige Gjenstande afkjøles langsomt i særegne Ovne, hvor de efterhaanden flyttes fra et varmere til et koldere Sted, fordi de ved pludselig Afkjøling blive skjøre. Dette sees bedst, naar man lader en smeltet Glasdraabe falde i Vand; man faaer da en saakaldet Glastaare, som er overordenligt haard, men pludseligt sprænges i lutter smaa Glasstumper, naar man brækker blot den yderste Spids af. Forklaringen heraf er ikke vanskelig; thi idet Draabens Overflade pludseligt afkjøles i det kolde Vand, størkner den og antager sin endelige ydre Form; Draabens Indre derimod er endnu varm og vil ved den vedvarende Afkjøling have Tilbøielighed til at trække sig sammen, hvilket

modvirkes af den sluttede Overflade, som ikke kan give efter; i Draabens Indre er der altsaa en Spænding tilstede. Afbrydes nu blot Spidsen, eller ridser man Overfladen paa et enkelt Sted, er dens Modstand brudt paa dette Sted; Sammentrækningen kan finde Sted og forplanter sig hurtigt over det Hele og med en saadan Voldsomhed, at Massen opløses i enkelte mindre Korn. Dette er et Forsøg, som Arbeideren sjeldent forsømmer at vise, naar man besøger en Glashytte. Er en Gjenstand derfor afhjølet for hurtigt, vil der i samme altid findes en større eller mindre Spænding, som gjør den skjør, saaat den lettere springer ved Stød, Afkjøling eller Ridsning. Deraf forstaaes ogsaa det Tilfælde, at en Vandflaske pludseligt kan springe uden tilføiet Vold, noget som Uvidenheden giver en mere romantisk Forklaring som Varsel om Slægtninges Død eller andre Ulykker.

Enhver Smeltning varer et Døgn eller noget mere, og umiddelbart efter paabegyndes en ny, forat ikke den Varme, som Ovnen har, skal gaae tabt. Ovnen lider betydeligt ved dette uafbrudte Arbeide; thi omend Pibeleret i og for sig er usmelteligt, fordampes der dog fra Diglerne uafbrudt alkaliske Substanser, der i Forbindelse med Leret danne et smelteligt Glas. Paa denne Maade bliver Ovnen for hver Smeltning tyndere og svagere, og det Samme finder Sted med Diglerne. Disse holde kun 6—7 Uger og Ovnen omtrent halvandet Aar, den saakaldte Campagne; da maa den opbygges paany, og Arbeidet standses saalænge.

Alt saakaldet Huulglas, der, som Navnet antyder, indbefatter alt Glas, som er huult, altsaa Flasker, Glas, Kolber og Retorter, blæses ved Hjælp af et meget simpelt Apparat, et 4 til 5 Fod langt Jernrør, hvis Mundstykke saavelsom den Ende, paa hvilken Glasmassen skal hefte sig, har en lille knopformet Udvidelse. Da

denne saakaldte Pibe bliver stærkt varm ved Berøring med den smeltede Glasmasse, er der nærmest Mundstykket udenom anbragt et Træhylster, om hvilket Arbeideren fatter. Arbeideren hefter noget Glas paa Enden af Røret ved at dyppe den ned i Diglen, tager derpaa Røret ud igjen og giver sig til at blæse deri. Glasmassen er tyktflydende og seig nok til ikke at dryppe af, og paa Grund af Trykket af den indpustede Luft udvides den til et huult Legeme, hvis Form Glaspusteren kan bestemme efter Behag ved Anvendelsen af forskjellige Kunstgreb. Vi skulle saaledes see, hvorledes en almindelig Ølflaske bliver til. Pusteren dypper gjentagne Gange sin Pibe ned i Diglen, indtil der hænger saameget Glasmasse ved, som efter hans Skjøn udfordres til Flasken, og efter hver Gang holder han Glasklumpen ned i Fordybningerne af en Træ- eller Jernklods, b, samtidigt



med at han dreier den rundt, hvorved Glasmassen fordeles ensformigt om Piben, medens han ved at blæse i Røret danner en lille Huulning indvendigt. Har han samlet Glasmasse nok paa denne Maade, bliver Glasset ved Hjælp af et udskaaret Jern skrabet noget bort fra Piben, saaledes at det faaer Formen, som Fig. a viser,

hvor tillige Enden af Piben sees. Bunden faaer derved den største Tykkelse, thi det er netop denne, som ved at blæses op skal give den hele Flaske. Glasset, som imidlertid er blevet koldt, opvarmes en kort Tid foran Arbeidshullet eller inde i Ovnen, hvorpaa Arbeideren atter holder Piben lodret nedad, idet han blæser i den og svinger den frem og tilbage. Samtidigt med at Flasken paa Grund af Blæsningen pustes op, faaer den en langstrakt Form ved den forenede Virkning af Flaskens Vægt og Svingkraften; derved opnaaes Formen c, hvor Halsen allerede er dannet. Den nederste Deel faaer sin bestemte Form ved at pustes op indeni en cylindrisk Aabning i en Træform, som Fig. d viser, medens Halsen under denne Operation holder sig uforandret fordi den er stærkt afkjølet. Derved er Glasset nu igjen blevet saa koldt, at en gjentagen Opvarmning bliver nødvendig, og efter denne skrider man til at gjøre Bunden og Halsen færdig. I det Øiemed lægger Blæseren Piben vandret, medens han lader den dreie sig hurtigt rundt, forat Flasken ikke skal blive skjæv ved at bøie sig. Ligeoverfor ham stiller en Dreng sig med en Jernstang, det saakaldte Navlejern, paa hvis Ende han har anbragt lidt Glas. Han fæster Stangen midt paa Bunden, samtidigt med at han dreier den hurtigt rundt i Takt med Arbeideren og tillige trykker ind og derved giver Flasken sin indbuede Form. Forat Halsen kan gjøres færdig, maa Piben sprænges af, hvilket skeer ved, at Halsen paa et bestemt Sted varmes rundt om med et glødende Jern, hvorpaa man paa et Sted i Kredsen lader en Draabe falde. Her springer Glasset paa Grund af den stærke Temperaturforandring, og Revnen forplantes hele Halsen rundt, hvorved Piben altsaa løsnes. Medens Drengen renser Piben for Glas, tager Arbeideren fat i Navlejernet forat gjøre Halsen færdig, som i det Øiemed varmes noget ved Arbeidshullet. De skarpe Kanter afrundes ved den begyndende Smeltning, og Halsen faaer sin rette ind-

vendige Form, idet Arbeideren holder et Jern ind i Flaskehalsen, som han udvider ved et svagt Tryk. Imidlertid henter Drengen fra Diglen noget smeltet Glas, hvilket han lader hænge ned fra Piben som et tykt Baand. Medens Drengen lægger denne paa den øverste Deel af Flaskehalsen nærmest Mundingen, dreier Arbeideren Flasken rundt, saaat Glasbaandet lægger sig heelt om Halsen og styrker denne. Flasken er nu færdig og Drengen løber afsted med den forat bringe den ind i Kjøleovnen, hvor han ved et rask Slag løsner Navlejernet fra Flaskebunden. Mærket af dette Brud sees uforandret i Bunden af de simple Flasker.

Fremgangsmaaden ved Fabrikationen af de øvrige Slags Huulglas er væsenligt den samme, blot at Arbeideren paa forskjellig Maade og i ulige Grad har Anvendelse for sin Haandfærdighed; thi denne kommer det ved denne Fabrikation væsenligt an paa, og ingen Maskine vilde kunne erstatte den. Store Glasgjenstande udfordre ogsaa stor legemlig Styrke hos Arbeideren, og undertiden strække dennes Lunger heller ikke til, som ved Pustningen af de store Glasballons, hvori Svovlsyren og Saltsyren forsendes. Men Arbeideren hjælper sig her paa en snild Maade; han tager Munden fuld af Vand, blæser det ind, og lukker derpaa med Tommelfingeren for Piben. I Berøring med den glødende Glasmasse forvandles Vandet øieblikkeligt til Damp, som ved sit stærke Tryk uden Anstrengelse fra Arbeiderens Side hurtig driver Ballonen op til en betydelig Størrelse. — Interessant er Fremstillingen af Glasrør, for hvilke Physikeren og Chemikeren har rigeligt Brug til Thermometre, Barometre, Buretter og deslige. Arbeideren tager saa megen Glasmasse paa sin Pibe, som der udfordres, og blæser den lidt ud. Derpaa fæster Medhjælperen sit Navlejern paa Glasmassen ligeoverfor Pibens Munding, og begge gaae nu hurtigt hver til sin Side, idet de tillige dreie deres Apparater hurtigt rundt i Takt, forat ikke den Side af Glasset,

som er vendt nedad, ved den opadstigende Luftstrøm skal afkjøles mere end den opadvendte Side. Naar Arbeideren tillige jevnligt blæser Luft ind i Piben, forat ikke Glasset skal klappe sammen, vil man ved den stedfindende Strækning faae Rør af saagodtsom eensformig Aabning og af meget betydelig Længde, ofte 100 Fod. Er den rette Længde naaet, lægges Røret ned paa Gulvet og skjæres over i enkelte Stykker, af hvilke man særskilt samler de midterste, som, fordi de have den meest regelmæssige indre Aabning, bedst egne sig til Thermometre. Som alle Glasgjenstande maae de kjøles forsigtigt, inden de forsendes. — Hule Gjenstande af mere sammensat Ydre, eller som skulle have en bestemt ydre Form, pustes i Former, som kunne skilles i to eller flere Dele. Paa denne Maade anbringes ogsaa Fabrikantens Mærke paa Glasflasken.

En stor Mængde Glas forbruges til Vinduesruder. Dette saakaldte Vinduesglas fabrikeres paa to forskjellige Maader. De ligne hinanden i de første Operationer, der bestaae i at puste Glasmassen til en Slags Ballon, men derpaa afvige Arbeiderne aldeles, idet det saakaldte Maaneglas eller engelsk Kronglas forarbeides til en stor rund Skive, medens Valse- eller Cylinderglasset, som Navnet siger, blæses til en Cylinder, af hvilken igjen det plane Glas fremstilles.

Maaneglasset er den ældste Form, hvorunder Vinduesglasset blev fremstillet. Efterat Arbeideren har samlet den rette Mængde Glas paa Pibeenden og ved forskjellige Kunstgreb formet det til en pæreformig Flaske, holder han denne foran Arbeidshullet, hvor den bliver blød ved Straalevarmen. Idet han samtidigt dreier Piben hurtigt rundt om sin Axe, vil det bløde Glas paa Grund af den midtpunktflyende Kraft fjerne sig mere og mere fra Midten, og istedetfor Ballonformen faae vi efterhaanden en meget bred, flad og lav Flaske med en ganske

kort Hals, saaat det Hele, seet fra Siden, nærmest ligner en tyk Glasskive. Skjønner Arbeideren, at Formen er den rette, vender han sig bort fra Arbeidshullet om mod en Lærling, som da befæster sit Navlejern, hvorpaa han har anbragt noget smeltet Glas, paa den noget tykkere Midte af Flaskens Bund, hvorpaa Arbeideren sprænger sin Pibe af med et koldt Jern for at begynde forfra. En anden Arbeider overtager nu det halvfærdige Stykke, som han holder foran Aabningen i en særegen Flammeovn, hvis stærke Straalevarme og hede Luft hurtigt bløder Glasmassen, medens han dreier Navlejernet, som hviler paa et fast Underlag, meget hurtigt rundt. Ved Virkningen af den midtpunktflyende Kraft vil Flasken efterhaanden antage større og større Omkreds, medens af samme Grund det Hul, som dannedes ligeoverfor Navlejernet ved Afsprængningen af Piben, udvider sig mere og mere, og en fortsat uafbrudt Dreining vil have tilfølge, at Flasken med sit Hul midt i Bunden efterhaanden udfolder sig og tilsidst bliver til en flad Skive, hvis Rand altsaa er opstaaet ved Udvidelse af det oprindelige Hul i Bundens Midte. Naar Arbeideren, som under det hele anstrengende Arbeide har havt sit Ansigt beskyttet mod den stærke Varme og det stærke Lys ved et sort Slør, seer, at Skiven har den ønskede Størrelse, fjerner han sig langsomt fra Ovnen under stadig Omdreining af Skiven, forat den efterhaanden kan stivne ved Afkjøling, saaat den ikke falder sammen, naar han holder op at dreie rundt. Derpaa lægger han Skiven paa et Underlag af Aske, sprænger Navlejernet af og begynder da paany med en anden Flaske, som den første Arbeider imidlertid har faaet færdig. Skiven, som gjerne har et Tvermaal af 5 Fod, bringes nu hen i Kjøleovnen, hvor den reises paa Kant, og efter et Par Ugers Forløb tages den atter ud for at sønderskjæres til firkantede Skiver. Da der herved altid dannes Affald af Stykker, ligesom Halvmaanen begrændsede

af en Bue og en ret Linie, har man kaldet Glasset Maaneglas. Den tykke midterste Deel, det saakaldte Oxeøie, som skjæres ud for sig, bruges kun til Karethlygter, Tagruder og deslige.

Maaneglasset er nu næsten overalt fortrængt af Valseglasset. I England har Fabrikationen holdt sig længst, og navnligt fordi Glasset blev beskattet efter Vægt. Da nemlig Maaneglasset kan gjøres meget tyndere end Valseglasset, vilde hver enkelt Rude veie mindre og altsaa blive mindre beskattet. Nu er imidlertid Glasskatten ophævet, og Valseglasset har af den Grund allerede faaet Indpas i de engelske Glashytter og vil vistnok snart fortrænge det tidligere, som Tilfældet har været i de andre Lande.

Ved Fabrikationen af Valseglas gaaer Arbeidet først ud paa at danne en Cylinder eller Valse. Den lille runde Ballon, hvormed der begyndes, bliver først omdannet til en pæreformig Flaske med en Hals, og Bugen af Flasken bliver ved samtidig Opvarmning, Pustning og Omdreining efterhaanden udvidet til en langagtig Cylinder, som forneden er lukket med en hvælvet Bund. For at naae den tilstrækkelige Længde af Cylindren svinger Arbeideren den i den Svinggrube, som er omtalt ved Beskrivelsen af Glasovnen, medens han paa den anden Side ved at holde den over sit Hoved kan faae den til at falde lidt sammen og derved give den større Vidde. Har Cylindren faaet den rette Form, skal Bunden aabnes. Dette udfører Arbeideren ved at blæse ind i Piben og derpaa lukke for Mundstykket og holde Bunden af Cylindren ind i Ovnen; Varmen vil da bløde Bunden op og tillige udvide den indesluttede Luft, som da sprænger Bunden. Ved hurtig Omdreining af Piben med Cylindren udvider Arbeideren hurtigt Hullet til Cylindrens fulde Vidde, hvorpaa den fjernes fra Ovnen. Den buede Deel, som er nærmest Piben, bliver nu sprængt af, idet man paa den tidligere Maade

paa rette Sted opvarmer Cylindren rundt om ved et glødende Jern og derpaa lader en Vanddraabe falde etsteds i den opvarmede Cirkel; Glasset revner da heelt rundt og Cylindren, som nu er aaben i begge Ender, løsnes og falder af paa en Træstang, som en Medhjælper har holdt ind i den. Denne Cylinder bliver nu aabnet paalangs, parallelt med Axen, paa den nysomtalte Maade ved et varmt Jern og en Draabe Vand. Den kommer derpaa i en Strækovn, hvor den, hvilende paa en fuldkomment jevn Bund, opvarmes til en Varmegrad, som gjør den blød, hvorpaa den ved sin egen Vægt vil udfolde sig og saaledes give en firkantet Tavle. En Arbeider hjælper dog til med en Jernstang, og da Pladen ved Udfoldningen bliver bølgeformig paa Overfladen, bliver den endnu i Ovnen poleret med en Træklods, som er befæstet paa en Jernstang. Derpaa kommer Pladen i Kjøleovnen.

Den væsenligste Ulempe ved Fabrikationen af Maaneglas er den, at Pladerne paa Grund af Skivens runde Form kun blive smaa, og at Affaldet er stort. Tillige er der ved selve Blæsningen saa mange Vanskeligheder at overvinde, at en feilfri Plade er en Sjeldenhed. Valseglasset leverer derimod store Plader, Blæsningen er langt lettere, men her samle alle Vanskelighederne sig i Strækovnen. Thi ved Strækningen maa Cylindrens indre Flade udvide sig, dens ydre trække sig sammen, og derved opstaaer let Folder; Glasset strækker sig ikke eensformigt, Pladen bliver fordærvet af Poleertræet eller ved, at Stykkerne fra den Plade, som den afløser i Strækovnen, hefte sig paa den. Her kommer det meer end noget andet Sted an paa at have dygtige Arbeidere, da Fabrikanten ellers for største Delen kommer til at levere Varer af ringere Qvalitet, altsaa af mindre Værdi, uagtet Omkostningerne have været de samme. — Krystalpaladset er bygget med Valseglas. Cylindren leverede

Skiver paa 49 Tommers Længde og 30 Tommers Bredde, og disse deeltes atter i 3 ligestore Skiver, som altsaa fik en Bredde af 10 Tommer. Over 300000 Stykker, som indtoge et Fladerum af mere end 1 Million Qvadratfod og veiede over 8000 Centner, bleve gjorte færdige i nogle faa Uger, og uden at Fabrikens regelmæssige Drift blev forstyrret, et Beviis paa den storartede Bedrift, hvori Fabrikanten har siddet.

Bestræbelsen for at fremstille store Skiver førte til, at man begyndte at støbe Glasset istedetfor at puste det; da Overfladen derved bliver aldeles ru, var det nødvendigt bagefter at slibe og polere den, hvorved den blev speilblank, og derved fik man Speilglasset, som nu bruges i saa stor Maalestok til større Vinduer baade i Boutiker og i Beboelsesleiligheder, og som belagt med Tin-Amalgam benyttes til Speile. Støbningen betinger mange Eiendommeligheder ved denne Fabrikation. Glasmassen smeltes paa sædvanlig Maade i en Ovn, der ligner de almindelige, men Indholdet fra flere Digler samles i en større, fra hvilken Støbningen foregaaer. Støbediglen er fiirkantet og udvendigt forsynet med en ringformig Fordybning, hvor en Tang kan faae fat. Pladen støbes idet den smeltede Masse heldes ud paa et Slags Bord, dannet af en fiirkantet Plade af Bronce eller Jern, som maa være meget tyk, forat den ikke skal krumme sig eller slaae Revner ved den stærke Opvarmning. To Metallister, som ligge løst henad de lange Sider af Bordet, hindre Massen i at løbe ud til Siden, og en tyk Valse, som løber paa disse Lister, bevæges henover Bordet og spreder derved Glasset over hele Bordet, saaat det faaer en eensformig Tykkelse, nemlig Tykkelsen af Listerne. Bordet er stillet lige udfor Kjølovnen, og dets Overflade ligger i Høide med Ovnens Gulv, saaat Arbeideren kan skubbe Pladen lige ind i Ovnen, saasnart den er blevet fast nok. Er Støbediglen nu fyldt ved at Ar-

beiderne med en Kobberskee have øst Indholdet fra de andre Digler deri, aabnes det tilmurede Hul, ad hvilket Diglen skal tages ud. Medens Nogle løsne og løfte Diglen lidt med store Tænger, som gribe om den, skyde Andre en Jernvogn tæt hen til den, og paa denne kjøres den nu hen til Støbebordet, spredende en næsten uudholdelig Varme til alle Sider. Her gribes den af en Kran, som løfter den af Vognen, der kjører bort; den pudses omhyggeligt af, og Kranen svinger derpaa Diglen rundt i en Halvkreds, saaledes at den hænger over den ene Ende af Bordet, som imidlertid er gjort parat til Støbningen. Ved Hjælp af en stor Jerntang, som griber om Diglen, vippe Arbeiderne denne om, saaat dens glødende Masse i en tyk Straale vælter sig udover Bordet; Valsen rulles henover Bordet og fjernes derpaa, Diglen svinges atter rundt og kjøres tilbage, medens en Arbeider skyder den størknede Plade ind i Kjøleovnen. Naar denne, som ved særegne Ildsteder er opvarmet til Rødglødhede, er fyldt med saamange Plader, som den kan rumme, mures den til, og man lader den da afkjøle sig af sig selv og efter en halv Snees Dage ere Pladerne da saa kolde, at man kan røre ved dem. Da Pladerne undertiden naae en Størrelse af 18 Fod i den ene og 10 Fod i den anden Retning, og saaledes repræsentere en heel Capital, indsees det, at Afkjølingen maa ledes med stor Forsigtighed, at de ikke skulle fordærves ved at revne. Paa Grund af den lange Tid, som medgaaer til Kjølingen, maa der tillige være mange Kjølovne, og de repræsentere derfor ved større Anlæg en betydelig Deel af Anlægscapitalen.

Efter Afkjølingen frembyde Pladerne intet smukt Skue; den øverste Flade, som Valsen er gaaet hen over, er temmelig glat, men den nederste er bølgeformig og ureen af de Sand- eller Askedele, som vare spredte i Kjøleovnen. Først skjæres de i passende Stykker ved Hjælp

af en Diamant, hvorpaa Slibningen af Stykkerne begynder. To Stykker slibes altid mod hinanden med Slibematerialet imellem sig og saaledes, at det altid er ueensartede Sider, som slibe hinanden af. Det skeer derved, at en stor Mængde Plader paa et Bord kittes tæt og fast til hinanden ved Hjælp af Gips, medens nogle andre Plader anbringes paa lignende Maade i en mindre Ramme, som da enten ved Haand- eller Maskinkraft gnides mod de fastliggende Plader. Man sliber med Sand og Vand, og begynder med det groveste Sand eller pulveriseret Flintesteen, og gjennem finere og finere Slibemateriał kommer man tilsidst til Smergel. Er Slibningen fuldført paa begge Sider, har Glaspladen endnu et mat Udseende. En blank Overflade faaer den først ved den efterfølgende Polering, som udføres ved at en blød Pude under et stærkt Tryk bevæges frem og tilbage over Pladen paa en lignende Maade som ved Slibningen, men med et langt finere Materiale, nemlig det saakaldte Colcothar eller Poleerrødt, der, som vi ovenfor have seet, ikke er andet end Jerntveilte. Alle synlige Ujevnheder paa Overfladen forsvinde ved denne Polering, den bliver speilende og Pladen er nu færdig, medmindre den skal belægges forat danne et Speil.

De ikke slebne Plader have en betydelig Tykkelse, som varierer fra ½ til en heel Tomme. I denne Tilstand finde de mere og mere Anvendelse, saaledes til Ruder i Magasiner, Stalde, Fabriker og lignende Steder, hvor man vel ønsker Lys, men ikke fordrer Gjennemsigtighed. De have den Fordeel, at de paa Grund af deres Tykkelse kunne mures umiddelbart ind i Muren, saaat man sparer Karme og Sprosser. Til Glastage vilde de kunne erstatte det almindelige tyndere og derfor mindre stærke Glas, ligesom de indlagte i Mure vilde hindre Fugtigheden fra at trænge op. — Ved Slibningen og Poleringen tabe de idetmindste Halvdelen af deres Tykkelse, der altsaa gaaer

tabt som Glaspulver, idet man hidtil ikke har søgt at gjenvinde dette for Fabriken, trods den store Værdi, det har.

Paa Grund af den store Capital, som Anlæget af en Speilfabrik kræver, findes der ikke mange saadanne, og deres Tal naaer næppe en halv Snees. I vort Land har der indtil den seneste Tid existeret een i Nærheden af Haderslev; men nu nøies Danmark som saa mange andre Lande med at indforskrive de raae Speilglas, som da slibes og belægges. Belægningen er i og for sig simpel, men kræver dog megen Øvelse og Omhu. Den bestaaer i, at den ene Side af Glasset bedækkes med et Tinamalgam (en fast Forbindelse af Tin og Qviksølv), hvorved Glasset bliver speilende, idet det Lys, som træffer Speilet, kastes tilbage af den blanke Bagside, som tillige, fordi den er uigjennemsigtig, hindrer Lyset bagfra Glasset i at trænge igjennem og saaledes forstyrre det dannede Billede. Et Blad Tinfolie, som er noget større end Glaspladen og fuldkomment reent og tæt, bredes paa et Marmor- eller Skiferbord, saaat ingen Fold er til at opdage; den indgnides med Qviksølv, saaat den seer ud som poleret, og derpaa heldes saameget Qviksølv paa, som Tinfolien kan holde, uden at det løber over Randen. Glaspladen, som omhyggeligt er bleven renset og poleret paa den Side, som skal belægges, skydes nu af en Arbeider henover Qviksølvet, der paa Grund sin store Vægtfylde holder den oppe. Arbeideren sørger under denne Operation for, at den forreste Kant af Glaspladen holdes noget nedsænket i Qviksølvet, forat den under sin Bevægelse kan skyde Iltelaget og Ureenheder, som have samlet sig paa Qviksølvet, foran sig. Derpaa lægges der Vægte paa Pladen, og man giver Bordpladen ved Skruer en svag Heldning, hvorved det overflødige Qviksølv, som presses ud, løber ned i en Rende i Bordet, hvorfra det samles, medens det faste Amalgam, som dannes ved Forening af Qviksølvet og

Tinnet, fæster sig paa Glasset. Efter et Døgns Forløb tages Belastningen af, og Pladen hensættes i særegne Tørrekamre, hvorfra de ere færdige efter en 2 til 3 Ugers Henstand. — Den beskrevne Fabrikation er ganske vist et Fremskridt i Sammenligning med de gamle Romeres Metalspeile, som foruden at være dyre tillige let anløb i Luften, og de Speile, som i det 13de Aarhundrede fremstilledes ved at helde smeltet Tin eller Bly paa Bagsiden af de glødende Glasplader; men mange Ulemper ere dog forbundne dermed. Der medgaaer en meget lang Tid til Fabrikationen, og under denne ødelægges mange Plader, idet de knuses under Belastningen. Hertil kommer den store Fare, som Anvendelsen af Qviksølvet medfører for Arbeidernes Sundhed. Faren er her ikke saa stor som ved Lueforgyldningen, hvor Arbeiderens Ansigt er i umiddelbar Berøring med de opstigende Qviksølvdampe, men Luften i Arbeidslocalet er dog svanger med Dampe, som han stadigt indaander. Han er derfor et sikkert Bytte for den deraf følgende Sygdom, der efter sin Oprindelse har faaet Navn af Qviksølvsygdommen og viser sig i en Rysten paa hele Kroppen, stærk Nerveusitet og rigelig Spytafsondring; en Sygdom, som gjør ham uduelig til at fortsætte sit Haandværk. Denne farlige Indflydelse blev ogsaa erkjendt af det franske Videnskabernes Akademi, som i Slutningen af det forrige Aarhundrede fik udvirket, at Arbeiderne i det store Sliberi og Belæggeri i Paris, hvor alle i Frankrig støbte Speilglas bleve gjorte færdige, kun maatte arbeide to Dage i Ugen. Bedre end et saadant Forbud vilde imidlertid Anviisningen paa en ny Fremgangsmaade være, og en saadan er ogsaa fremkommet og søger at gjøre sig gjældende i Industrien.

Methoden bestaaer i at erstatte Amalgamet ved Sølv, som udfældes paa Glasset ved Afiltning af opløst Sølvilte til Sølv. Man maa benytte to Vædsker, en Opløsning af Sølvilte og en Vædske, som skal bevirke

Afiltningen (Reductionen). Fremgangsmaaden stammer fra Drayton (1844), efter hvem den ogsaa benævnes; han benyttede som den ene Vædske en vandig Opløsning af salpetersuurt Sølvilte og Ammoniak og som reducerende Vædske en Opløsning af Nellikeolie i Viinaand (Spiritus). Nellikeolien ilter sig paa Sølviltets Bekostning, medens Sølvet udskilles og Salpetersyren træder i Forbindelse med Ammoniaken. Liebig, som har forbedret Fremgangsmaaden, sætter noget Kali- eller Natronopløsning til den ammoniakalske Sølvopløsning, og bruger som reducerende Vædske en Opløsning af Mælkesukker (den Slags Sukker, som findes opløst i Mælken). Hver enkelt Vædske maa indeholde sine Bestanddele i bestemt Forhold, ligesom begge Vædskerne, umiddelbart førend de bruges, blandes sammen efter bestemt Rumfang. Glasset, som holdes frit svævende i Vædsken, overtrækkes hurtigt med et sort Lag af Sølv, der snart bliver speilende. Efter en halv Times Forløb er Speilet færdigt, det skylles af, og for bedre at bevare det overstryger man den forsølvede Side med en Harpix. Da Sølvet ved Gnidning med fiint Fløiel og Poleerrødt er istand til at antage en smuk Politur, har en Franskmand benyttet dette Sølvlag istedetfor et massivt Metalspeil, saaledes som det benyttes i Astronomens store Speilteleskoper. Ved omhyggelig Slibning faaer Glasset først den nøiagtige indbuede (concave) Form, som det skal have, og derpaa udfældes det tynde Sølvlag paa den indbuede Overflade og poleres omhyggeligt. Sølvet danner her altsaa Forsiden af Speilet og Glasset tjener kun til at give den nøiagtige Overflade og til at befæste Sølvet. Muligviis vil Speilteleskopet herved faae en større Benyttelse; thi vel besidder dette det væsenlige Fortrin fremfor den almindelige Kikkert at give farvefrie Billeder, fordi det hvide Lys ikke spalter sig i farvet Lys af alle Regnbuens Farver ved Tilbagekastning fra en speilende Overflade saaledes som

ved Brydning i et Legeme; men et Speil kaster mindre Lys tilbage end en Lindse af samme Størrelse lader gaae igjennem. Derfor vil Gjenstanden sees stærkere belyst i en Kikkert end i et Speilteleskop af samme Diameter. Man kunde raade Bod herpaa ved at gjøre Speilet saameget større, men herimod stille sig Vanskelighederne ved at behandle Metallet og ved at holde Overfladen blank poleret, og anløber den, har Speilet tabt sin Speilevne. Begge disse Vanskeligheder undgaaes derimod ved de omtalte Sølvspeilteleskoper; thi det er Glasset, der er meget lettere at behandle, som man her giver den nøiagtige Overflade, til hvilken da det tynde Sølvlag heftes, og Sølvet som et ædelt Metal anløber ikke saaledes som Speilmetallet, der, som vi have seet, er en Legering af uædle Metaller. Hertil kommer endvidere, at disse Speile kunne fremstilles saa fuldkomment, at de give mere Lys end en Lindse af samme Størrelse. Alt synes saaledes at bebude dem en god Fremtid.

Da man i England paa Grund af Steenkulsfyringen begyndte at anvende lukkede Digler, var man nødt til at forandre Glassets Sammensætning saaledes, at det blev lettere smelteligt. Thi Hætten paa Diglen hindrede Flammen og den varme Luft i at virke directe paa Glasmassen, ligesom den ogsaa opfangede Straalevarmen fra Ovnens Hvælving. Som vi have seet, kunde Maalet naaes ved at forøge Mængden af Alkalier i Forhold til Kalken, men dette kunde kun skee paa Bekostning af af Glassets Bestandighed i Luften. Man erstattede da Kalken med Blyilte, medens man som Alkali valgte Kali og fik derved et letsmelteligt Glas, det saakaldte Krystalglas. Foruden ved Letsmelteligheden udmærker det sig ved at være ufarvet, bryde Lyset stærkt, ved sin store Vægtfylde, som hidrører fra Blyet, og ved sin Blødhed, hvorved det bliver let at slibe, men

paa den anden Side ogsaa let at ridse. Det bruges navnligt til Luxusgjenstande, som fremstilles af tykt Glas og ved Slibning eller Presning modtage mange skarpe Kanter og forskjellige Flader, hvorved den fra Brydningen og Tilbagekastningen af Lyset stammende Virkning forøges betydeligt. Slibningen udføres ved Hjælp af en Skive, som er befæstet paa en vandret Axe, der dreies rundt af Dampmaskinen, medens Arbeideren trykker Gjenstanden op imod Skivens Omkreds; han har det i sin Magt at slibe Glasset fladt ved at holde det til den flade Omkreds af Skiven eller med skarpere Former ved at holde Glasgjenstanden mod de skarpe Kanter, som begrændse Hjulets Omkreds. Slibningen gjennemløber forskjellige Stadier, idet man begynder med en Jernskive, hvis rue Slibning glattes noget ved en Steenskive. Fra en Beholder ovenover Skiven drypper uafbrudt Vand, hvori der som Slibemateriale er opslemmet Sand, i Begyndelsen grovt, siden bestandigt finere. Skal Slibningen være mat, er den færdig hermed, hvis ikke, skrider man til Poleringen ved Skiver af Bly eller Tin, idet man ender med en Skive af det bløde Piletræ. Poleermidlet er Tinaske (Tinilte).

Slibningen søger man at erstatte ved Pustning i Former. Man anvender to- eller fiirdeelte Former af Messing eller Jern, forbundne ved et Hængsel, og Arbeideren anbringer den ved Piben hængende Glasmasse i Formen, som derpaa lukkes. Ved Pustningen drives nu Glasset ind i Formens forskjellige Fordybninger. Denne Fremgangsmaade er aabenbart meget hurtigere og kraftbesparende, men Overfladen staaer ogsaa med Hensyn til Glands og Skarphed i Formen betydeligt tilbage for den slebne, og selv et uøvet Øie opdager let Forskjellen. Til Flasker og deslige Gjenstande kan denne Fremgangsmaade meget vel anvendes, ialfald som Forberedelse til Slibningen, hvorved meget Arbeide spares.

Massive Gjenstande som Knivstole, Asietter og de enkelte Dele af Glaslysekroner formes ved Presning. Den rødglødende Metalmasse fyldes i en aaben toklappet Form, som derpaa lukkes under stærkt Tryk, hvorved Glasset presses ind i Fordybningerne, medens det overflødige løber ud.

I enkelte Tilfælde kan en Ætsning erstatte Slibningen. Den saakaldte Flussyre, der er en Forbindelse af det kun lidet bekjendte Metalloid Fluor (Fl) med Brint, altsaa Fluorbrinte (HFl), danner nemlig med Glassets Kiselsyre Fluorsilicium, som er et flygtigt Stof, og Vand, hvorved Glassets øvrige Bestanddele udskilles i en Tilstand, hvori de let bortvaskes. Ligesom Chlorbrinte fremstilles af Chlornatrium og Svovlsyre, saaledes Fluorbrinte af Fluornatrium og Svovlsyre, hvorved der desuden dannes svovlsuurt Natron efter Formlen $NaFl + HO.SO^3 = HFl + NaO.SO^3$. Da Fluornatrium, som vi ovenfor have seet, udgjør en Bestanddeel af Kryolithen, kan denne benyttes til Fremstillingen. Ligeledes benytter man almindeligt Mineralet Flusspath, som er Fluorcalcium, hvorved Biproductet er svovlsuur Kalk. Flussyren udvikler sig nu i Dampform, naar enten Kryolith eller Flusspath opvarmes med Svovlsyre, og Dampene kunne fortættes i et Forlag; men da de angribe alle kiselholdige Stoffer, anvender man til Destillationen en Blyretort med Forlag af Bly, medens den flydende Syre renses ved gjentagen Destillation i en Platinretort. Ved Ætsningen beskytter man de Dele af Glasset, som ikke skulle angribes, med en Dækgrund, bestaaende af en Blanding af Asphalt, Harpix og Terpentinolie, medens man ætser de frie Dele af Glasset ved enten at helde flydende Syre paa, eller udsætte Glasset for Dampene af Syren, eller endeligt ved at anbringe Blandingen, hvoraf Syren fremstilles, paa selve Glasset og udvikle den deraf ved Opvarmning. Den flydende Syre anvendes kun, naar det ætsede Sted skal være gjennemsigtigt, medens de to

andre Methoder give matte Ætsninger. En Ætsning giver Instrumentmagerne de matte Delingsstreger paa Thermometre, Barometre, Maaleglas og lignende Apparater, ligesom ogsaa de matte Skiver, som Photographen benytter i sit Camera obscura, ere dannede paa denne Maade. Tegningen fremstilles, idet man med en Griffel borttager Dækgrunden paa de Steder, hvor Tegningen skal vise sig. De Vinduesruder, som ere forsynede med en netagtig Tegning paa mat Grund, hvorved deres Gjennemsigtighed formindskes, tilbereder man paa en simpel Maade ved at bedække den blanke Skive med et gjennemoliet Stykke Tøi. Dettes Mønster overføres ved Olien paa Glaspladen, og da Olien beskytter Glasset mod Ætsning, ville Flussyredampene kun angribe Mellemrummene; der fremtræder altsaa en blank Tegning paa mat Grund.

Ved Statstrykkeriet i Wien anvender man ætsede Glasplader til Trykning. Tegningen udføres i Glaspladens Dækgrund, hvorefter Pladen omgives med en Rand af Vox, som holder paa den flydende Syre, der heldes paa. De Dele af Tegningen, som ere blevne ætsede tilstrækkeligt, bedækkes da med Dækgrund, og de andre ætses endnu engang, og hermed vedbliver man, indtil Tegningen har den tilstrækkelige Dybde overalt. Pladen kan nu umiddelbart benyttes til Trykning ligesom en raderet Kobberplade, men da den let knækker ved det store Tryk, som Pressen giver, tager man paa galvanisk Vei Copier af Pladen i Kobber og benytter disse til Trykningen. Tegningerne savne den Blødhed, som udmærker Kobberstik, og denne Kunst, der har faaet Navnet Hyalographi, egner sig derfor mindre til virkelige Kunstpræstationer, end til Trykning af Landkort o. desl.

For Optikeren er Blyglasset, eller som han kalder det, Flintglasset, af stor Vigtighed, idet det muliggjør Constructionen af achromatiske Lindser, det vil sige saadanne, som give et Billede uden farvede Rande. I Glas-

set ligesom i ethvert gjennemsigtigt Legeme brydes nemlig en skraat indfaldende Lysstraale, det vil sige, den rette Linie, hvori Lyset forplanter sig i Glasset, danner en Vinkel med den rette Linie, hvori det bevægede sig udenfor Glasset; men samtidigt udfolder den sig i Glasset til en Vifte af regnbuefarvede Straaler, begrændset af de svagest brudte røde og de stærkest brudte violette, med mellemliggende orange, gule, grønne og blaae. Med Brydningen af det hvide Lys er der altsaa forbundet Farveadspredning. Derfor vil en Samlelindse (en udbuet, convex Lindse) give flere farvede Billeder af en hvid Gjenstand, saaledes at Billedet, dannet af de stærkest brudte violette Straaler, danner sig nærmest om Lindsen, af de svagest brudte røde derimod fjernest, og de andre Billeder derimellem i den angivne Orden. Med Flintglasset finder det samme Sted, blot i forskjellig Grad; det bryder nemlig Lyset stærkere end det almindelige Glas, Optikerens Crownglas, men dets Farveadspredning er forholdsviis endnu stærkere. En Flintglaslindse med samme Brydning som en Crownglaslindse vil derfor give større Farveadspredning, og en Flintglaslindse med lige Farveadspredning vil give mindre Brydning. Da nu en Spredelindse (en indbuet, concav Lindse) virker i modsat Retning af en Samlelindse, idet den formindsker dennes Brydning og Farveadspredning, ville vi kunne vælge en Spredelindse af Flintglas saaledes, at den ophæver Crownglaslindsens Farvespredning, men kun formindsker Brydningen noget. En saadan Forening af en Samlelindse af Crownglas og en Spredelindse af Flintglas kaldes en achromatisk Lindse.

Smeltningen af Glas til optisk Brug hører paa Grund af de Fordringer, som Optikeren stiller, til de vanskeligste Operationer. Glasset skal ikke blot være farvefrit og tillige haardt, forat det ikke skal ridses, men det maa heller ikke indeholde Luftblærer, som forandre Lysstraalernes

Retning, og navnligt maa det gjennem sin hele Masse have en fuldkomment eensartet Sammensætning. Dette er væsenligt; thi Sammensætningen har Indflydelse paa Lysbrydningen, saaat en Lysstraale, som gaaer gjennem Glas bestaaende af Lag af forskjellig Sammensætning, stadigt forandrer sin Retning, istedetfor at gaae i en lige Linie, saaledes som det forudsættes ved Lindsens Construction. En saadan Lindse vil derfor give mindre skarpe Billeder. Vanskeligheden er størst ved Flintglasset, fordi Blyiltet paa Grund af sin store Vægtfylde har Tilbøielighed til at leire sig nederst i Diglen, hvor det da danner et vægtfyldigere Glas, som indeholder mere Blyilte, medens dettes Mængde og derfor ogsaa Glassets Vægtfylde vil aftage opad. Dette undgaaer man ved af og til under den langvarige Smeltning at røre rundt i Diglen med en Cylinder af ildfast Leer, og er Smeltningen under disse Omstændigheder drevet saa vidt, at man kan antage, at et temmeligt eensartet Glas har dannet sig, lukker man for Ovnen, standser med Fyringen og lader det Hele afkøle sig langsomt i Løbet af otte Dage. Da tages Diglen ud for at slaaes istykker, og det størknede Glas, som let løsner sig fra Diglen, faaes da som en samlet cylindrisk Blok. Denne afslibes plant og poleres for begge Ender, forat man ved at see ind i Glasmassen kan opdage de feilfulde Steder. Den hele Blok saves i forskjellige Skiver, hvorved man da passer, at Feilene i Glasset komme til at ligge i Skivernes Overflade, da denne dog skal slibes bort ved den senere Formning til Lindser. Med Crownglasset, som er et Kali-Natron-Kalkglas, maa man gaae frem med samme Forsigtighed. Paa Grund af de mange Vanskeligheder ved Fabrikationen ere store og feilfrie Lindser meget dyre. Det achromatiske Objectiv, som findes paa den store Kikkert paa Observatoriet i Kjøbenhavn, er $10\frac{3}{4}$ Tommer i Diameter og har kostet den store Sum af 5000 Rd. Af større Objectiver findes der kun eet i Cam-

bridge i Massachusetts og eet i Pulkowa i Nærheden af Petersborg.

Man har i den senere Tid drevet det til en stor Fuldkommenhed i Fabrikationen af kunstige Ædelstene af Glas. Deres Glands og Farve er efterlignet saa slaaende, at Øiet alene ikke formaaer at adskille dem fra de ægte. Deres store Blødhed og Vægtfylde derimod forraade dem, og den første Egenskab er tillige skadelig, fordi Slibningen let taber sig ved Brug. Som Grundlag for de forskjellige kunstige Ædelstene benytter man et farvefrit Glas, det saakaldte Stras, som er et Kali-Blyilteglas med en endnu større Blymængde end Flintglas. Da det maa være fuldkomment farvefrit, dannes det af chemisk rene Stoffer. Smeltet uden Tilsætning giver det kunstig Diamant; men tilsat og sammensmeltet med forskjellige Metalilter giver det alt efter disses Natur farvede Glassorter, svarende til de forskjellige farvede Ædelstene. Smeltes saaledes 1000 Dele Stras sammen med 1 Deel Jerntveilte, faaes kunstig Topas, med 25 Dele Manganoverilte Rubin, med 15 Dele Kobaltilte (Iltet af Metallet Kobalt) Saphir og endeligt med 8 Dele Kobberilte og $\frac{1}{5}$ Chromilte Smaragd. Farvningen skyldes her Metalilterne, som i chemisk Forbindelse med Kiselsyre danne farvede Salte.

Ved Fremstilling af farvet Glas til almindelige Luxusgjenstande udfordres ikke saa stor Omhu som ved Smeltningen af kunstige Ædelstene; men Principerne ere de samme, Farvestofferne ere de samme Metalilter, som vi nys omtalte. Skal Gjenstanden farves gjennem sin hele Masse, tilberedes først det farvede Glas ved Tilsætning af Bestanddelene i Digelen; men Fremgangsmaaden ved Formningen er ganske den samme som ved almindeligt Glas. Nogle Farver ere imidlertid saa dybe, at nogenlunde tykke Glassager deraf vilde blive uigjennemsigtige og derfor fremtræde med en næsten sort Farve.

For at undgaae dette gjør man kun en Deel af Glastykkelsen af farvet, Resten af hvidt Glas ved en Methode, som kaldes Overfang. Pusteren dypper sin Blæsepibe først i en Digel med farvet Glas og omgiver derpaa det saaledes samlede Glas med ufarvet Glas ved at dyppe det i en dermed fyldt Digel, idet han sørger for at udbrede det fuldkomment jevnt. Ved nu at blæse paa sædvanlig Maade, puster han de to Glaslag ligeligt ud og fremstiller paa denne Maade en Cylinder, hvoraf han atter danner en Glasplade, som da vil bestaae af et farvet og ufarvet Lag. Paa lignende Maade fremstilles al Slags Huulglas, blot at Arbeideren da istedetfor at dyppe det hvide Glas i det farvede, udbreder det farvede Glas mechanisk med et Jern paa det hvide. Til dette Brug er det farvede Glas smeltet i Stænger, som før Benyttelsen gjøres saa bløde ved Opvarmningen, at Stykker med Lethed lade sig skjære af; disse bredes da ud paa det hvide Glas, medens Arbeideren af og til holder Enden af sin Blæsepibe udfor Arbeidshullet for at holde Glasset tilstrækkeligt blødt. Ved at bortslibe det yderste farvede Glas paa enkelte Steder, faaes de Forsiringer, som ere tilstrækkeligt bekjendte fra de forskjellige Slags Luxusglas.

Grønt Glas faaer man ved Tilsætning af Kobberilte (CuO) eller Chromilte; i de almindelige grønne Flasker stammer Farven fra Jern, hvormed Glassets Bestanddele har været blandet, og det er tilstede i Glasset som Jernforilte (FeO). Kobaltilte giver smukt blaat Glas. En simplere guul Farve faaes ved Tilsætning af Kulpulver; Sølv, tilsat under en eller anden Form, giver derimod Glasset en meget fiin guul Farve, som kan varieres gjennem alle Nuancer fra den svageste til den stærkeste; Uranilte giver en Farve, som har et let Anstrøg af Grønt. Rødt farves Glasset med Kobberforilte eller en Guldforbindelse. Man anvender Kobberhammerslag, som næsten

er reent Kobberforilte (Cu^2O), og for at hindre det i at iltes til det høiere Kobberilte (CuO), der giver en grøn Farve, som vi have seet, tilsætter man Kulpulver, der strax vil reducere Iltet til Forilte. Paa Grund af den dybe Farve, som Kobberforiltet giver Glasset selv ved en saa ringe Tilsætning som $\frac{1}{10}$ Procent, anvendes det gjerne som Overfangglas. Guldet anvendes som saakaldet Guldpurpur, en eiendommelig Forbindelse, som indeholder Guld, Tin og Ilt. Her saavelsom ved Farvningen med Kobberforilte indtræder den Mærkelighed, at Glasset, efterat det er bleven afkjølet langsomt, er aldeles farveløst, og først faaer sin smukke rubinrøde Farve ved atter at opvarmes, dog ikke til begyndende Smeltning. Dette Forhold er os endnu uforklarligt, og det er ikke den eneste Eiendommelighed, der møder os her ved Glassets Farvning. Under den hele Operation er der saamange Hensyn at tage, og der fremtræder af og til saadanne uforklarlige Forhold, at den væsenlige Deel af Glasfarvningen har uddannet sig paa praktisk Maade, idet Arbeideren møisommeligt har prøvet sig frem, uden at Theorien der har kunnet give ham væsenlige Vink.

Glasmalerierne, som pryde Middelalderens gothiske Kirker og Klostre, ere dannede af forskjelligt farvede Glasstykker, som ere blevne sammenføiede med Bly, hvorfor de nærmest maae kaldes Glasmosaiker. Denne Kunst begyndte først ret at blomstre, da den gothiske Spidsbuestiil afløste Rundbuestilen; thi istedetfor de smaa runde Vinduer, som kun belyste Kirken sparsomt, traadte nu de store Vinduer, som ofte udfylde hele Mellemrummet mellem Pillerne fra Gulv til Tag. Lyset, som kastedes ind gjennem disse, blev herved for stærkt, og Glasmalerierne, som man nu lod træde istedetfor de ufarvede, gjennemsigtige Ruder, vare paa dobbelt Maade kjærkomne, fordi de svækkede Lyset og tillige kunde give

Kirken en Decoration, som svarede til dens Natur. Malerierne ere bestemte til at sees i det gjennemfaldende Lys, og man kan derfor benytte Overfangglas og enten lade det farvede Glas vende til den ene eller den anden Side. Denne Kunst, som kom i Forfald i det 17de Aarhundrede, er atter kaldet tillive i den nyere Tid i Baiern, og man fremstiller der Malerier, som i kunstnerisk Henseende staae over de ældre. Kunsten har nærmet sig den almindelige Malerkunst noget, idet een og samme Glasplade modtager forskjellige Farver. Den ufarvede Plade overstryges nemlig med pulveriseret farvet Glas, idet hver Deel faaer sin Farve, ligesom et Maleri. Da det farvede Glas er meget lettere smelteligt end Pladen, hvorpaa det er udbredt, kan man ved Opvarmning i en Ovn smelte Glasfarven, uden at Glastavlen smelter, og saaledes befæste den varigt. Disse Farver ere dog ikke saa livlige som de, der faaes ved Smeltning i Digler, hvorfor man i enkelte Tilfælde maa anvende Overfangglas, som da udskjæres til sin rette Form og sammenføies med de andre Stykker ved Bly ligesom de gamle Glasmalerier. De nye maae derfor betragtes som en Blanding af Glasmosaik og virkeligt Glasmaleri. I deres Udførelse staae de langt over Middelalderens, men dette har man netop anført som en Feil, fordi de paa Grund af deres rene, temmeligt stærke Farver mere tiltrække sig Opmærksomheden, hvorved de, istedetfor som en beskeden Dekoration at forhøie Stemningen, træde frem paa en fordringsfuld Maade og sprede Opmærksomheden.

Ved Fremstillingen af ufarvet Glas er Kundskab til Betingelserne for Dannelsen af farvet Glas nødvendig; thi først da veed man, hvilke Bestanddele man skal undgaae ved Dannelsen af Glasblandingen. Af Mangel paa de hertil nødvendige chemiske Kundskaber saae de gamle Folkeslag, Ægyptere og Romere, sig ikke istand til at fremstille hvidt Glas, hvorimod de viste sig som Mestre

i det farvede Glas; thi ligeoverfor den stærke Farve, som Glasset er istand til at antage, forsvinde næsten de smaae Nuancer, som de tilfældige Indblandinger ere istand til at frembringe. Nutildags søger man deels at undgaae en Farvning af det Glas, som skal være hvidt, ved at anvende chemisk rene Stoffer, deels søger man ved Tilsætning af chemiske Midler at bevirke en Affarvning. Et af de Stoffer, som det er vanskeligst at fjerne, er Jernet. Som Jernforilte farver det Glasset stærkt grønt, hvilket vi see i de grønne Flasker, som Jerntveilte derimod svagt guult; man tilsætter derfor et iltende Stof, der overfører Jernforiltet til Jerntveiltet, og hertil benytter man enten Mønnie, som er et Blyilte (Pb^3O^4), der saaledes afiltes til et lavere Blyilte (Pb O), eller Arseniksyrling (AsO^3), som reduceres til Arsenik, der forflygtiges, eller endeligt Salpeter. Organiske Stoffer og Kulstøv, som tilfældigviis ere blevne optagne af Glasset og meddele dette en mørk Farve, fjernes ligeledes ved Iltningen. Bruunsteen eller Manganoverilte, MnO^2, som anvendes meget, virker paa en dobbelt Maade; thi ved at ilte Indblandingerne, fjerner det de organiske Stoffer og omdanner Jernforiltet til Jerntveilte. Men det kiselsure Jerntveilte har en guul Farve, det kiselsure Manganforilte en violet, og da Guult og Violet tilsammen danne Hvidt, fremtræder Glasset uden Farve. Ved simple Glasvarer, hvor det ikke lønner sig at gjøre Glasset hvidt, stræber man efter at dække den urene Farve ved Tilsætning af stærkt farvende Stoffer.

Emaillen adskiller sig fra almindeligt Glas ved sin Uigjennemsigtighed, som skyldes Tinilte eller Beenaske, der tilsat til Massen ikke opløser sig i denne. Glasmassen er blyholdig med nogle Tilsætninger, som skulle gjøre den mere letsmeltelig, og staaer Krystalglasset nærmest; den danner igjen Grundlaget for den hele Række af farvede Emailler, som dannes ved, at den

hvide Emaille i pulveriseret Tilstand smeltes sammen med de forskjellige farvende Metalilter, som vi nys have omtalt. I Middelalderen spillede de en stor Rolle, idet de benyttedes til Forsiringer af Fajancen, navnligt Tallerkener og Fade, og selv store Kunstnere som Raphael, Michel Angelo og Titian beskjæftigede sig med denne Kunst, som navnligt blomstrede i Venedig, hvorfra de smukkeste af den Slags Ting endnu faaes. I Frankrig bleve de i det 16de Aarhundrede indførte af en Pottemager Palissy, som havde sat sig for at udfinde Hemmeligheden ved Fabrikationen af den venetianske Emaille. Efter 15 Aars Anstrengelser, i hvilken Tid han med næsten overmenneskelig Udholdenhed udelukkende forfulgte dette Formaal trods Savn, Lidelser og sine Medmenneskers Haan, lykkedes det ham endeligt at faae et forønsket Resultat, og da havde han den Tilfredsstillelse at see, at ikke blot hans bemalede Fajancesager smykkede de Fornemmes og Kongens Borde, men at ogsaa Frankrigs lærdeste Mænd med Opmærksomhed lyttede til de Foredrag, han holdt over sin Kunst, og hvori han meddeelte et heelt Livs Erfaringer i Chemien og i de beslægtede Naturvidenskaber. Som Forsiringer paa sine brændte Leervarer benyttede han Insekter, Fisk, Krybdyr, Muslinger og Planter, som han studerede i Paris's Omegn, og som med største Naturtroskab og prydede med de meest levende Farver fremstilledes paa Gjenstandene. Med ham er hans Kunst, som han kun forklarede utydeligt, gaaet tabt.

Nutildags bruges Emaillen navnligt til Jernkogekar, som efterhaanden fortrænge Jydepotterne og de fortinnede Kobberkjedler fra Huusholdningen. Den største Vanskelighed er at fremstille en Emaille, som ikke revner derved, at Karret udsættes for den vexlende Temperatur. Dette har nemlig sin Grund i, at Emaillen ikke udvider sig ligesaa meget som Jernet, hvortil den er befæstet. Paa den anden Side maa Emaillen ikke indeholde Bly-

ilte, uden i Forbindelse med Kiselsyre, fordi dette Metalilte i fri Tilstand med de Syrer, som næsten altid findes i Maden, danner opløselige, meget giftige Salte, medens Tinnet derimod ved Iltning danner et uopløseligt Ilte, som er en Syre. Ved Fortinningen opnaaes altsaa nok Sikkerhed, men kun indtil Tinnet ved Brugen er bleven slidt af og Kobberet kommer frem. Karret, som skal emailleres, beitses først indvendigt med fortyndet Svovlsyre, hvorved man faaer en reen metallisk Overflade, som derpaa skures med Sand. Emaillen, som man har i Form af en Deig, pensles da paa og smeltes ved, at Gryden sættes i en Ovn. Emaillen bruges ligeledes som Glasur paa Leervarer, og den danner det hvide Overtræk paa Uhrskiverne, hvorpaa de sorte Tal, ligeledes af Emaille, ere brændte. De mere kunstige Emailler anvendes til Luxusartikler, Ordensdecorationer o. desl. Det saakaldte Beenglas, der benyttes til Thermometerskalaer og Lampekupler, som vise Lampeflammen rød, er ogsaa en Slags Emaille, men som er gjort uigjennemsigtig ved Tilsætning af pulveriserede brændte Been. Mælkeglasset derimod skylder Tinilte sin Uigjennemsigtighed og viser Flammen ufarvet.

Det saakaldte Iisglas, som har en mat Overflade med mange hinanden krydsende Revner, som minde om Isen, fremstilles ved at dyppe det varme Glas i Vand, saaat Overfladen revner i alle Retninger, derpaa opvarme Glasset noget, saaat de skarpe Kanter paa Revnerne smelte og derved afrundes, hvorpaa Arbeideren puster Massen op, saaat Revnerne blive bredere. Det benyttes hyppigt til Flaconer og Flasker.

Førend vi forlade Glasset, skulle vi endnu omtale nogle kunstige, men smukke Luxusanvendelser deraf. De saakaldte Glasincrustationer, hvor man seer en af Glas indesluttet sølvlignende Reliefgjenstand, fremstilles derved, at Gjenstanden, som er af Biscuit, presses imellem

to glødende Plader af Krystalglas. Derved vil der blive et ganske tyndt Luftlag tilbage mellem Glasset og Gjenstanden, og det indfaldende Lys vil da kastes tilbage af den nedre Glasoverflade og derved give Metalglands, paa samme Maade som en Dugdraabe, der hviler paa et Blad. — I Filigranglasset seer man hvide eller forskjelligt farvede Glastraade slynge sig imellem hinanden, men paa en fuldkomment regelmæssig Maade. Man danner det ved at stille smaa Stænger af mat eller farvet Glas sammen til en Cylinder, som da trækkes ud til en større Længde. Derved ville alle Dimensionerne formindskes i samme Forhold, og de matte eller farvede Glasstænger blive da til tynde parallele Traade, men naar man samtidigt med Trækningen snoer, vikle de sig i Spiral. Flere af disse massive Cylindre kunne nu stilles tæt op til hinanden i en Kreds, saaat de danne en huul Cylinder, og ved igjen at snoe den hele samlede Cylinder kunde man faae de enkelte Spiraler igjen dreiede i Spiral om hele Cylindren. Indeni denne Cylinder kunde man skyde en endnu mindre Cylinder med modsat spiraldreiede farvede Traade, hvorved de forskjellige Traade vilde synes at krydse hinanden. — Glasmosaikerne eller de saakaldte Millefiori ere navnligt bekjendte fra de kugleformige, böhmiske Brevpressere, i Bunden af hvilke man finder farvede Mønstre paa en mat Grund. Mønstret er her dannet af lutter smaa, 2 til 4 Linier tykke Skiver, bestaaende af farvet Glas i en emailleagtig Masse. Skiverne ere dannede ved Sønderskjæring af lange og tynde Stænger, der ere fremstillede ved at trække nogle korte og tykke ud i Længden. De omtalte Skiver kaldes Elementer. Vil man have Elementer bestaaende af en mat Kjerne med omgivende gule og blaa Ringe, begynder man med en kort og tyk Stang af mælkehvidt Glas, dypper den først i guult, derpaa i blaat Glas, trækker den ud til den fornødne Længde og Tyndhed og skjærer den derpaa i Stykker.

Et andet Element kan man faae ved at omgive en farvet Stang med en heel Deel andre farvede Stænger, udfylde Mellemrummet med mælket Glas og trække det Hele ud paa sædvanlig Maade. Tversnittet vil altid paa det Nøiagtigste gjengive den oprindelige Tegning i formindsket Maalestok. De enkelte Elementer lægges da ved Siden af hinanden paa en varm Krystalglasplade saaledes, at de danne det foreskrevne Mønster, som derpaa bedækkes med en anden Plade, hvorved det altsaa indesluttes fuldstændigt. Ved de omtalte böhmiske Brevpressere formes den omgivende Glasmasse til en Kugle, som dernæst modtager en smukkere Overflade ved Slibning, om det behøves. — Glasperlerne, som benyttes til Broderi, de saakaldte venetianske Perler, dannes af lange, tynde Rør, som ere trukne af korte og tykke. Rørene ere af gjennemsigtigt eller uigjennemsigtigt, ufarvet eller farvet Glas. De sønderdeles i den rette Længde, idet de lægges Side om Side paa en Ambolt, over hvis skarpe Kant Enderne rage lige langt frem, og Arbeideren derpaa lader en Hammer med skarp Eg falde saaledes, at den lige streifer Amboltens skarpe Kant. Derved knækkes Rørene af paa det bestemte Sted, og de korte Rør, som skulle danne Perlerne, samles i en nedenunder staaende Beholder, hvorfra de bringes i en Sigte, som ordner dem efter Størrelsen. Ved derpaa at rystes sammen med Kulpulver og glødes i en Digel blive de saa bløde, at de skarpe Rande afrundes ved deelviis Smeltning, medens Kulpulveret, som fylder Aabningen, hindrer dem i at lukke sig. Kulpulveret sigtes derpaa fra og Perlerne faae derpaa en større Glands ved at rystes sammen med Klid i en Tønde. De trækkes nu paa Traade af en Arbeiderske, som holder en 4—5 Tommer lang, noget bøiet Naal, forsynet med Øie, hvori Traaden er trukket. Hun jager Naalen ned i Perlerne, som staae

foran hende i en dyb Skaal; endeel skyde sig hver Gang ind paa Naalen og skydes derfra paa Traaden.

De matte perlemoderglindsende hule Perler, der bruges meget af Damer til Pynt, fremstilles paa en heelt anden Maade. De blæses af tykke Glasrør ligesom Thermometerkugler, og faae da forskjellige Former, helst Kugleformen. Deres Perlemoderglands faae de ved indvendigt at overtrækkes med et tyndt Lag saakaldet orientalsk Perleessens, som tilfældigviis blev opdaget af en fransk Paternostermager, som saae, at det Vand, hvori en Slags Karper (Cyprinus alburnus) vare blevne vaskede, ved Henstand afsatte et Bundfald med den smukkeste Perlemoderglands. Nu tilberedes denne Essens i stor Mængde i Frankrig, i hvis Floder Fisken fanges i store Mængder. De sølvglindsende Skjæl skrabes af, opblødes i frisk Vand, for at Slimen kan fjernes, og rives derefter stærkt i en Steenmorter med Vand, hvorpaa Massen presses igjennem Lærred. Det gjennemløbende Vand afsætter da det perlemoderglindsende Stof, som, efter at være udvasket engang, blandes med Ammoniakvand og Huusblasopløsning og kommer i Handelen i denne Form. Til 1 Pund Perleessens medgaae 18—20000 Fisk. Undersøges Essensen nærmere, sees den at bestaae af smaa regelmæssigt firkantede Plader, som ere for elastiske til at bøies, saaat de udmærket egne sig til Beklædning af Glasset. Noget af Essensen suges op i et tyndt Glasrør, som stikkes ind i Perlens Aabning; Essensen blæses da ind i Perlen, og ved at vende og dreie denne faaer man hele dens indre Overflade beklædt dermed. Naar man istedetfor at overtrække Perlerne indvendigt med Perleessens fylder dem med rødtfarvet Vox, faaer man de røde Glaskoraller, med letflydende Metallegeringer derimod de bekjendte Speilkugler, der fremstilles i alle Størrelser, ligefra de store, som opstilles i Haverne, til de smaa, som pynte vore Juletræer.

I Begyndelsen af denne Skildring blev det omtalt, at Kalken i Glasset gjorde det haardere og bedre istand til at modstaae Fugtighed. En Glassort, som aldeles ikke indeholder Kalk eller Stoffer, som kunne erstatte den, som Blyilte, Leerjord, maa derfor besidde disse Egenskaber i ringe Grad, og dette er ogsaa Tilfældet med det saakaldte Vandglas, som er en Forbindelse af Kiselsyre med Kali eller Natron. Det er særdeles blødt og opløseligt i Vand, med hvilket det alt efter sin Mængde danner en mere eller mindre sirupagtig Opløsning. Man faaer det som en glasagtig Masse ved at sammensmelte Qvarts (Kiselsyre) med kulsuurt Natron og Kul, der reducerer Kulsyren til Kulilte, der gaaer bort i Luftform, som en Opløsning derimod ved at koge pulveriserede Flintestene (ligeledes Kiselsyre) med Kalilud eller Natronlud under høit Tryk (6 til 8 Atmosphærer) i en Kjedel, og paa samme Maade ved Kogning under almindeligt Lufttryk, naar man erstatter Flintestenene med den saakaldte Infusoriekisel, der er de af afdøde Infusorier efterladte Kiselskaller. Vandglasset, som er en kun 40 Aar gammel Opfindelse, har hidtil hævdet sin Plads godt, idet det har faaet Anvendelse i mange Grene af Industrien. Blive brændbare Gjenstande, som Træ, Papir, Linned, bemalede eller gjennemtrukne dermed, beskyttes de mod Antændelse, og selv udsatte for en stærk Varme forkulles de kun, men brænde ikke i Flamme. Luftarterne kunne nemlig vel, skjøndt med Vanskelighed, udvikle sig, men det ikke flygtige Kulstof bliver ikke angrebet, fordi det ved Vandglaslaget beskyttes mod Iltens Paavirkning, hvorved en Forbrænding bliver umulig. Som Liim tjener det til Sammenføining af Glas, Porcelain og Gips, idet det efter at være indtørret hænger ved disse Gjenstandes Overflade med stor Kraft. Bragt i Berøring med porøse Legemer som Kridt eller Kalksteen indsuges det øieblikkeligt og giver dem megen Haardhed og Styrke, uden at der finder nogen

chemisk Omsætning Sted imellem Bestanddelene, saaat Virkningen maa skyldes Vedhængningen. Kalkpudsen paa Vægge bliver, naar den i tør Tilstand overstryges med Vandglas, efter dettes Indtørring saa haard, at den kan vaskes, og tillige vandtæt, hvorfor et saadant Overtræk med Fordeel kan anvendss paa fugtige Steder, førend Fugtigheden er trængt igjennem Muren. I Frankrig har man ved Opførelsen af Louvre og Krigsministeriets Bygninger i stor Maalestok gjort Brug af denne Opfindelse.

Paa Vandglasset har man grundet en heelt ny Methode at male paa, som skal erstatte og overgaae Frescomaleriet. Det er Stereochromien. Ligesom Frescomaleriet er den bestemt til at anvendes paa det blotte Muurværk. Det overtrækkes med en Over- og Undergrund af Kalk, som efter at være paastrøget overstryges med Vandglas, for at faae mere Sammenhængskraft og mere Vedhængning til Muren. Er Grunden fuldkomment tør, males Farverne paa, blot udrørte i Vand, og de befæstes da bagefter ved, at Muren paany overstryges med en Vandglasopløsning. Som Malerfarver benyttes de forskjellige Metalilter og Metalforbindelser. Stereochromien besidder alle Frescomaleriets Fordele, men ikke dets Mangler, nemlig dets ringe Holdbarhed ligeoverfor Veirets Indflydelse. Dette ligger deri, at Farverne saavelsom Grunden ere beskyttede med et Lag af Vandglas, som hærdner og saaledes modstaaer alle Indflydelser næsten saa godt, som om Beskyttelsen var udført ved en Smeltning med almindeligt Glas. Den har ogsaa bestaaet sin Prøve i det Store, hvilket Arbeider, udførte af en af Tydsklands første Kunstnere, noksom bevise.

Sæbe.

Man har villet anvende Sæben som Maalestok for Nationernes Culturtilstand, idet man gik ud fra den Paastand, at et stort Forbrug ikke blot tydede paa Velstand, men ogsaa paa Sands for Reenlighed og Orden, Egenskaber, som i Almindelighed ere bedre repræsenterede i et stærkt cultiveret og velstaaende Samfund, hvor ikke alle Interesser og Bestræbelser udelukkende af Nødvendighed ere optagne af det daglige Brød. I Virkeligheden maa Tilstedeværelsen af en saadan Sands være et Kjendetegn paa en høiere Udvikling; thi den indbefatter Følelse for det Skjønne og for det Velvære og de Behageligheder, som betinges af Reenlighed og Orden, og omend denne Følelse tildeels er af sandselig Oprindelse, hører den dog til det ædlere Slags, og vil kun findes i et Samfund med udviklet Cultur. Betragtningen vilde derfor have sin Berettigelse, naar vi kun tog Hensyn til det personlige Forbrug af Sæbe i det private Liv. Men ved Siden deraf forbruges der i den store Industri, i Uldmanufacturerne, Silkevaskerierne og Farverierne betydelige Mængder af Sæbe, som ikke kunne henregnes under den nævnte Kategori. Og selv det private Forbrug alene kan ikke være bestemmende, uden at man tager Hensyn til de eiendommelige Forhold, hvorunder Befolkningen lever. Et

Land med en meget stor industriel Befolkning, sammentrængt i store Stæder med Værksteder, rygende Ovne og Skorstene, hvor forskjellige Industrier medføre Smuds og Ureenlighed, ikke blot for Arbeiderne, vil af den Grund forbruge langt mere end et Land med fortrinsviis spredt, agerdyrkende Befolkning.

Kogningen af Sæbe er en saa simpel Operation, at mangen Huusmoder paa Landet selv foretager den. Huusholdningen selv leverer den fornødne Tælle og Bøgeaske, og den brændte Kalk kan let skaffes tilveie. Hensigtsmæssig er denne Fremgangsmaade ikke; thi den Sæbe, som er fremstillet i stor Maalestok, er billigere, og det vil derfor være fordeelagtigt at kjøbe denne og afhænde Tællen og Bøgeasken. I store Fabriker kan Tilvirkningen altid ledes mere oekonomisk end i smaa, og den store Fabrikant besidder i Almindelighed en større Indsigt i de Processer, som han lader gaae for sig, hvilket giver ham en Overlegenhed over de smaa Fabrikanter, for hvem Fabrikationen kun er et reent mechanisk Arbeide.

Sæben er en chemisk Forbindelse af en Syre og en Base, altsaa et Salt. Syren stammer fra det anvendte Fedtstof, og Basen er Kali eller Natron, der enten anvendes som saadanne, eller først fremstilles af Sæbesyderen af deres kulsure Salte. Koges en Opløsning af Kali eller Natron med et eller andet Fedtstof, vil dette nemlig under Optagelsen af nogle Æqvivalenter Vand spalte sig i en Syre, som træder i Forbindelse med det tilsatte Alkali til Sæbe, og i det saakaldte Glycerin. Fedtstoffet er en Forbindelse af Kulstof, Brint og Ilt, hvori de to første Stoffer ere tilstede i overveiende Mængde, et Forhold, som vedligeholder sig i den af Fedtstoffet dannede Syre. Stearinsyre, som vindes af Fedtstoffet Stearin, har saaledes Formlen $HO.C^{36}H^{35}O^{3}$; den er saaledes et Syrehydrat paa samme Maade som

den engelske Svovlsyre $HO.SO^3$, og ligesom ved Svovlsyren vil Saltet dannes, derved at Basen træder i Vandets Sted, saaat Stearinsæbe med Kali vil have Sammensætningen $KO.C^{36}H^{35}O^3$. Glycerinet indeholder de samme Bestanddele som Syren, men i Forholdet $C^6H^8O^6$. Det er en olieagtig Vædske, som let kan blandes med Vand og har en sødlig Smag, der har givet den sit Navn. Den har en stor Tiltrækning til Vand og virker derfor blødgjørende paa Huden, idet denne derved holder sig fugtig og saaledes bøielig.

Fedtstofferne, som Fabrikanten anvender, skylde enten Plante- eller Dyreriget deres Oprindelse. De findes afleirede i særegne Celler, saaat det bliver den første Opgave for Fabrikanten ved mechaniske og chemiske Midler at fjerne Cellesubstansen og frigjøre det indesluttede Fedtstof. Med Hensyn til Valget af Fedtstoffet spiller selvfølgeligt Priisbillighed og andre praktiske Hensyn en stor Rolle, hvorfor kun de almindeligere Fedtstoffer anvendes i Sæbefabrikationen.

Hos Dyrene samler Fedtet sig navnligt tæt under Huden og omkring Nyrerne, og bestaaer af smaa Kugler, som svømme omkring i Cellevædsken. Undtagelsesviis findes det andre Steder. Spermacetet, som giver de smukke, halvt gjennemsigtige Lys, samler sig saaledes i en Huulhed i Kaskelottens Hoved, ligesom ogsaa Fedtkugler udgjøre een af Bestanddelene af Dyrenes Mælk. Planterne udskille dem derimod fortrinsviis i Frøene eller i Frugtkjødet, undtagelsesviis i Roden eller Barken.

Tællen, et af de vigtigste Fedtstoffer i Sæbefabrikationen, faaes navnligt fra Oxen og Faaret. Det indeholder de tre Fedtstoffer Stearin, Palmitin og Olein, som ved Indvirkning af Alkalier give henholdsviis Stearinsyre, Palmitinsyre og Oliesyre, medens Glycerin udskilles. De to første Fedtstoffer, som udgjøre $\frac{3}{4}$ af den hele Mængde, ere faste, medens kun den ene Fjerdedeel er det flydende

Olein, hvorfor Tællen er et fast Legeme. I denne Henseende kan der dog ved et og samme Slags Tælle finde Forskjel Sted, alt efter den Maade, hvorpaa Dyret er fodret. Tørt Foder giver haard Tælle, hvorfor den russiske Tælle er meget haard, medens Fodring med Bærme og Mask giver en blød Tælle. Frisk Tælle er uden ubehagelig Lugt, men ved nogen Henstand indtræder denne snart paa Grund af Forraadnelse af Cellevæggenes qvælstofholdige Bestanddeel. Den maa derfor saa snart som muligt udsmeltes; i det Øiemed skjæres den først i mindre Stykker, tørres og opvarmes derpaa over aaben Ild eller ved Hjælp af Damp. Ved Opvarmningen sammentrækkes Cellevæggen, medens Indholdet udvider sig og sprænger den, hvorved Fedtet samler sig til en eneste smeltet Masse, i hvilken Cellevæggene svømme omkring. Ved Siening eller Filtrering skilles Cellemassen, de saakaldte Grever, fra det flydende Fedt, men da de endnu indeholde meget Fedtstof indsuget, underkastes de en Presning, hvorved en slettere Tælle vindes. Under Smeltningen er der i Kjedlen anbragt noget Vand, som samler sig paa Bunden og saaledes beskytter Tællen mod Paabrænding. Ved til Vandet at sætte noget Svovlsyre opnaaer man ikke blot mere, men ogsaa smukkere og hvidere Tælle. I dette Tilfælde udføres Smeltningen ved Damp af høiere Tryk end een Atmosphære, hvorfor Kjedlen maa være lukket og forsynet med Sikkerhedsventil; der udvikles ikke saa mange stinkende Luftarter som ved Kogning med Vand alene, men disse maae dog fortættes eller gjøres uskadelige ved at forbrændes, da de ellers udbrede en utaalelig Stank i hele Nabolaget.

Tran finder ligeledes Anvendelse til Sæbe, navnligt til den saakaldte grønne Sæbe. Den største Mængde skyldes Hvaler og Sæler, som paa Siderne indenfor Huden have afleiret et tykt Lag Spæk til Beskyttelse mod Kulden. Ved Udsmeltning leverer det Tran. Hval-

fangerne benytte af det store Dyr kun Barderne, der levere Fiskebeen, og Flæskesiderne, der afskrælles saa reent som muligt, medens den øvrige Deel af Dyret overgives Havets Rovdyr til Føde. Ved Hjemkomsten er Trannen paa Grund af Cellernes Forraadnelse allerede flydt ud, saaat man kun behøver at sie den, hvorpaa den opvarmes til 100°, forat Ureenlighederne lettere kunne afsætte sig. Sælerne (Robberne) fanges navnligt paa Newfoundland, hvor der aarligt nedlægges 7—800000 Stykker af dem. Efterat de ere flaaede, skjæres Spækket omhyggeligt af for at behandles yderligere paa Land. Det pakkes i store firkantede Trækasser, som ere omtrent 25 Fod høie og brede, og hvis Sider ere dannede af Stænger, som kun ere adskilte ved et lille Mellemrum, gjennem hvilket da Trannen siver ud paa Grund af den overliggende Masses Tryk, og den samler sig i en Beholder nedenunder Bunden, som er dannet af Bræder og er aldeles tæt. Dette er den bedste Tran, hvorimod en slettere vindes, naar efter 2 til 3 Maaneders Forløb Drypningen er ophørt, og man derpaa ælter hele Massen om. Den sletteste Sort faaes endeligt ved at udkoge det derved Tilbageblivende. Den ubehagelige Tranlugt, som er Enhver bekjendt, skyldes Tilstedeværelsen af visse flygtige fede Syrer og de ved den stedfundne Forraadnelse dannede Stoffer. Den fremtræder især ved Robbetran, hvorfor denne ikke anvendes meget til Sæbe, da Sæben tildeels beholder Lugten. Af de ved Forsæbningen vigtige Stoffer indeholder Trannen Stearin og Olein.

Af indenlandske Planteolier ere Linolien, Hampeolien og Rapsolien, som vindes af Hør-, Hamp- og Rapsplantens Frø, de vigtigste. For at sønderrive de enkelte Celler kuuser man dem først i Stampemøller eller under kantløbende Møllestene, hvorefter det derved dannede Meel pakkes i uldne Sække, som atter omgives med Tøier af Hestehaar, hvorpaa det Hele underkastes

et stærkt Tryk ved Hjælp af Kilepresser, hydrauliske Presser eller paa anden Maade, medens den pressede Masse samtidigt opvarmes noget, forat Olien kan blive mere letflydende og lettere presses ud. Tilbage bliver de saakaldte Oliekager, der anvendes som Kreaturfoder og som Gjødning.

Olivenolien eller Bomolien kommer især fra Landene omkring Middelhavet, hvor den vindes ved Udpresning af Olietræets Frugt. Den høstes i Maanederne November og December, idet man enten, som til de finere Olier, plukker dem af Træerne, eller slaaer dem ned med Stænger. De knuses i en Mølle og fyldes derpaa i Sække, flettede af Siv, som i Stabler paa omtrent en Snees anbringes under en Presseplade, hvor de presses uden Opvarmning, saakaldet kold Presning. Den fine Jomfruolie, som vindes paa denne Maade, benyttes kun til Spisning. Den tilbageblevne faste Masse røres ud med varmt Vand og giver ved den anden Presning en guul Olie, som deels bruges i Farverierne til Farvning af Tyrkiskrødt, deels til Indfedtning af Uld, som skal spindes. Først den to Gange udpressede Deig giver ved gjentagen Presning en Olie, som er billig nok til at kunne anvendes til Fabrikation af Sæbe.

Cocosnøddens kjødede Masse leverer ved Presning en Olie, Cocosnødolie, som anvendes meget af Sæbefabrikanterne. Den almindelige Cocospalme (Cocos nucifera) har sit Hjem i de ostindiske Kystlande og har udbredt sig derfra til hele den tropiske Zone. Frugtens trevlede, trekantede Skal omslutter en anden beenhaard Skal, hvori Kjernen, der indeholder Olien, findes; Olien vindes ved Presning. Den smelter ved 22° C. og danner ved almindelig Varmegrad en Slags Salve. Olien bestaaer af et flydende og et fast Fedtstof, som rimeligviis ere adskilte fra hinanden i Frugten. Som vi senere skulle see, har den mange

for Sæbefabrikanten fortrinlige Egenskaber, men Sæben har ikke nogen behagelig Lugt.

Fra Afrikas Kyster sendes der til Europa nutildags store Masser af en Olie, som tidligere ansaaes for værdiløs, Palmeolien, som faaes af Frugten af Oliepalmen (Elais guineensis). Frugten bestaaer af en Steen, indesluttet af en Kjærne og omsluttet af en kjødagtig Masse, som indeholder Olien. Ved Kogning af denne Kjødmasse med Vand samler Olien sig paa Overfladen: Den friske Olie smelter ved 27° C., men bliver noget mere tungtsmeltelig, naar den med Alderen bliver harsk. Den indeholder væsenligt Palmitin og Olein og tillige disse Fedtstoffers Syrer i fri Tilstand. Farven er guul, hidrørende fra et Stof, som ved Frugtens Presning gaaer over i Olien. Derfor maa den bleges, enten ved forenet Indvirkning af Luft, Fugtighed og Varme, eller paa kunstig Maade, som det almindeligt skeer i England, ved at sammenrøres med stærkt iltende Midler. Hvor vigtig denne nye Industrigreen er, fremgaaer bedst deraf, at England alene aarligt forbruger 500000 Centner, og at en eneste Havn paa Afrikas Vestkyst aarligt udskiber 400000 Centner, hvorfor Landet erhverver sig forskjellige Industrigjenstande, medens Olien tidligere kun benyttedes i Landet til Spisning ligesom Smør og Fedt hos os.

Sæbesyderens andet Raamateriale er Luden, hvorved forstaaes en Opløsning af Kali eller Natron i Vand. Færdig Lud kan faaes fra de chemiske Fabriker, men er i for høi Priis til at kunne anvendes til de almindelige Sæber. I Almindelighed tilbereder Sæbesyderen selv sin Lud af Soda, Potaske eller Aske ved at blande dem med nyligt lædsket Kalk og derpaa overgyde Blandingen med tilstrækkeligt Vand. De kulsure Alkalier ville da adskilles af den tilsatte Kalk, saaledes at der dannes kulsuur Kalk, der udskiller sig som et uopløseligt Stof, og Kali eller Natron, som opløser sig i Vandet og giver

Luden. Tidligere benyttede man meest Bøgeaske, men foretrak senere Potaske, fordi det er renere at arbeide med, og blandt de forskjellige Sorter Potaske igjen den amerikanske, fordi den indeholder en meget betydelig Mængde frit Kali. Anvender man Soda, hvor denne ikke kan faaes paa Stedet, maa den calcinerede Soda foretrækkes, da den med sin ringe Vandmængde koster mindre i Transport end den krystalliserede Soda, som indeholder 63 Procent Vand. Mange Sæbesydere, som ville fabrikere Natronsæbe, gaae en Omvei, idet de af Kalilud først tilberede Kalisæbe, som derpaa omdannes til Natronsæbe ved Indvirkning af Kogsalt. Tilsættes dette nemlig til en Opløsning af Kalisæbe, vil Chlornatrium indvirke saaledes paa Kaliet i Sæben, at der dannes Chlorkalium og Natron, som da indtager Kaliets Plads i Sæben. Fremgangsmaaden stammer fra den Tid, da Leblancs kunstige Sodafabrikation var ubekjendt og Sæbesyderen derfor var henviist til Potasken, naar han ikke vilde arbeide med den slette Kelp eller Barilla, som kun indeholdt en ringe Mængde Natron. Nu derimod, da Sodafabrikationen er saa overordenligt udviklet, og da Potaskepriserne stige, fordi de Skovstrækninger, som ryddes, blive færre, og fordi Steenkullet, som ikke leverer nogen brugbar Aske, mere og mere erstatter Træet som Brændsel, er der ikke nogen Grund mere til at beholde en saadan forældet Fremgangsmaade, som kun ved Vanens Magt har holdt sig saa længe. Det kommer ogsaa ved dette Spørgsmaal væsenligt i Betragtning, at der til Forsæbning af samme Mængde Fedtstof bruges mindre kulsuurt Natron end kulsuurt Kali, fordi Æqvivalenttallet for det første kun er 53, for det sidste derimod 69, og som vi have seet, angive disse Tal de Forhold, hvori de erstatte hinanden ved chemiske Virkninger. Af kulsuurt Natron vil der saaledes bruges omtrent en Fjerdedeel mindre.

Kalisæben adskiller sig fra Natronsæben ved sin store Blødhed, som er tilstrækkeligt bekjendt fra den grønne Sæbe, der bruges saa almindeligt til Vask. Selv om de udtørres, trække de hurtigt Fugtighed til sig af Luften og antage deres tidligere Blødhed. Natronsæben derimod er haard, uagtet den kan indeholde en stor Mængde Vand, indtil ¾ af sin Vægt. Hver Slags har sin Anvendelse. Kalisæberne benyttes paa Grund af den større Opløselighed foruden til Tøivask meget ved Valkningen af Tøier og til deres Rensning fra det Fedt, hvormed de paa et tidligere Stadium af deres Tilvirkning ere blevne indgnedne. Den haarde Natronsæbe derimod udgjør den almindelige Toiletsæbe.

Hos os er Tællen det vigtigste Fedtstof ved Sæbefabrikationen, og skal den forarbeides til Natronsæbe, fremstilles gjerne først Kalisæbe, som ved Kogsalt omdannes til Natronsæbe. Sæbesyderen har først skaffet sig sin Kalilud og sin rensede Tælle, som derpaa skulle koges sammen. Da Blandingen bliver temmelig seig under Kogningen, og der udvikler sig Vanddampe, som skaffe sig Plads med Voldsomhed gjennem selve Massen, løber man Fare for Overkogning, naar Kjedlen ikke gjøres tilstrækkeligt høi. Kun den nederste Deel, som umiddelbart er udsat for Ilden, gjøres af Jern, den øvrige Deel, som udvider sig opad, dannes enten af tætsluttende Planker eller mures op med Cæment. Paa Grund af Kjedlens store Høide er kun den øverste Deel anbragt over Gulvet, forat Arbeideren bedre kan komme til, medens den øvrige Deel saavelsom Ildstedet findes i Etagen nedenunder. Tællen fyldes i, Luden blandes portionsviis dermed, og ved Opvarmningen vil det Hele blive arbeidet sammen til en eensformig Masse, i hvilken i Begyndelsen Fedtkugler svømme omkring, men som tilsidst danner en fuldstændigt klar Opløsning, den saakaldte Sæbeliim, som er en Opløsning i Vand af Sæben tilligemed Gly-

cerinet. Man koger nu videre for at fordampe en Deel Vand, og naar da Sæbelimen kan trækkes ud i lange Traade og Arbeideren paa anden Maade har overbeviist sig om, at Kogningen er lykkedes, skrider man til den næste Operation; Udsaltningen. Der kastes tørt Kogsalt paa, hvorved, som ovenfor fremsat, Kalisæben omdannes til Natronsæbe, medens Chlorkalium dannes; men tillige udskilles herved Sæben af Vandet, fordi den er uopløselig i den Saltopløsning, som danner sig ved, at det overflødige Chlornatrium saavelsom det udskilte Chlorkalium opløser sig i Vand. Massen bliver derfor uklar, Sæben samler sig efterhaanden foroven til en smørelseagtig Masse, medens den vægtfyldigere Saltopløsning udskiller sig forneden, og i denne saakaldte Underlud samler sig tillige alt Glycerin saavelsom de uvedkommende Stoffer, som maatte være blandede med ind i Sæben. Er Virkningen gaaet rigtigt for sig, hvilket blandt Andet kan sees derpaa, at Sæben ved Størkningen samler sig til store Kager, skiller man Sæben fra Luden. Er den ikke blevet fuldt færdig ved første Operation, blandes den paany med Lud, koges og udsaltes, hvilket kan gjentage sig flere Gange. Er Sæbedannelsen fuldført, foretages en Efterkogning, idet man opløser Sæben i noget svag Lud til en klar Sæbeliim. Hensigten med denne Efterkogning er at fjerne endnu mere Vand; derfor kan den ikke ret vel som den første Kogning med Fordeel udføres ved Tilledning af Damp. Man tilsætter atter Kogsalt, dennegang kun med den Hensigt at berøve Sæben en Deel Vand, der efterhaanden udskiller sig forneden i Saltopløsningen. Ilden forstærkes jevnt, den udviklede Vanddamp skaffer sig kun med Vanskelighed Vei gjennem den halvtstørknede Sæbemasse, der samler sig foroven, og dens Undvigen ledsages af en eiendommelig puffende Lyd. Har man nu ved at gnide en Prøve mellem Fingrene overbeviist sig om, at Sæben har den rette Beskaffen-

hed, bedækkes Kjedlen med et Laag og overlades til sig selv i nogle Timer. Derpaa fyldes Sæben i Former. Disse ere store aabne firkantede Kasser, hvis Sider ere dannede af fire løse Stykker, som passe nøie til hinanden og kunne skrues sammen. Bunden er gjennemhullet og heelt bedækket med Lærred, saaledes at Underluden kan løbe igjennem, medens Sæben holdes tilbage. Sæben øses i med en Kobberskee, idet man undgaaer at faae noget af Underluden med. Ved Henstand i en Uges Tid størkner Sæben til en eneste Masse, i hvilken man dog skjelner en krystallinsk ufarvet Deel, hvormed hele Sæben er gjennemtrængt. I den ikke krystallinske Deel udskille alle Indblandinger sig, og der ville altsaa ligeledes de tilfældige farvede Indblandinger samle sig og give Sæben et marmoreret Udseende. Ved Tilsætning af Farvestoffer i Formen til den endnu flydende Sæbe har man det i sin Magt at farve Sæben efter Behag. Fiint slemmet Bronce giver en blaalig, Jerntveilte (Colcothar) en rødlig Marmorering.

Den Sæbe, hvis Fremstilling vi her have lært at kjende, er Kjærnesæbe, saaledes kaldet, fordi den ved Kogningen udskiller sig fra Underluden som rundagtige Klumper eller Kjærner. Vandet er saameget som muligt uddrevet af den. Den er imidlertid istand til at optage mere Vand, hvorved Sæbesyderen altsaa faaer en større Vægt Sæbe uden synderligt forøget Udgift. I det Øiemed fortyndes den færdigt kogte Sæbe med svag Lud, hvorved ikke blot Sæben optager en betydelig Mængde Vand, men ogsaa Massen bliver saa tyndtflydende, at Ureenhederne bedre udskille sig. Da tillige Sæben ved denne Operation taber Evnen til at krystallisere, bliver den heller ikke marmoreret, men eensfarvet. Hele denne Operation kaldes Slibning, og Productet sleben Sæbe.

Er Sæben nu størknet fuldstændigt i Formerne, løsnes Formens Sidevægge; den store Sæbeblok staaer da aldeles frit og har en saadan Fasthed, at den kan bære en Mand. Den skjæres nu i regelmæssige Stykker efter Linier, som drages paa Overfladen, og hertil benyttes enten en Messingtraad, som to Arbeidere trække igjennem ved Hjælp af to Haandtag, eller en særegen Maskine.

Cocosnødolie forholder sig anderledes ved Forsæbningen end de fleste andre Fedtstoffer. Medens disse fordre en fortyndet Lud til Forsæbningen, kræver hiin en stærk Lud, og Forsæbningen indtræder da pludseligt efter kort Tids Forløb og forplanter sig hurtigt gjennem hele Massen, som bliver saa fast, at den næppe kan skjæres med en Træspade. Da den er opløselig i en Kogsaltopløsning, kan man ikke udsalte den som anden Sæbe, og den udskilles først ved Hjælp af en meget stærk Saltopløsning og bliver da næsten steenhaard. Man er derfor nødt til at undvære Udsaltningen, hvorfor Cocossæben kommer til at indeholde ikke blot den egenlige Sæbe, men ogsaa det udskilte Glycerin saavelsom den Olie eller den Lud, som muligviis er tilsat i Overskud. Sæben besidder tillige den Egenskab at kunne optage en ganske ualmindelig Mængde Vand, som ikke kan uddrives ved Presning, altsaa maa være chemisk bundet til Sæben. Cocosnødolien er endog istand til at meddele andre Sæber denne Egenskab, naar den tilsættes til dem i ringere Mængde. Disse saakaldte fyldte Sæber have selvfølgeligt ikke saa høi Værdi, da denne kun retter sig efter den indeholdte Mængde Fedtsyre og Alkali. Dog bruges den meget, fordi en stor Deel af Publicum ved Indkjøb mere seer paa Mængden og derover glemmer Beskaffenheden. Cocossæbe kan saaledes indeholde henved 75 Procent af sin Vægt Vand,

medens almindelig Tællesæbe ikke indeholder mere end 42 Procent.

Ogsaa ved andre Tilsætninger har man søgt at gjøre Sæben billigere, men ogsaa slettere. I Kiselsæben er der tilsat Vandglas (kiselsuurt Natron), i Pimpsteenssæben fiint pulveriseret Pimpsteen, som i Sandsæben erstattes af Sand. I England fabrikeres der af knuste Been og Lud en Sæbe for Fattigfolk, som altsaa foruden den egenlige af Benenes Fedtstoffer dannede Sæbe indeholder Brusken og alle Kalksalte, som ere aldeles uvæsenlige Bestanddele.

Kalisæberne eller de bløde Sæber tilberedes i det Væsenlige paa samme Maade som Natronsæberne. Men da Udsaltningen ikke kan foretages, fordi derved vilde dannes Natronsæbe, kan Glycerinet og de indblandede Ureenheder ikke udskilles, og det overflødige Vand maa fjernes ved Kogning. Som Fedtstof benyttes enten Linolie og Hampeolie eller Tran og Hampeolie, de første om Vinteren, da de give en blødere Sæbe end Tran og Hampeolie, som derfor benyttes om Sommeren, naar ikke andre Hensyn komme i Betragtning. Tidligere brugtes især Hampeolie, og da den gav en grøn Sæbe, den almindelige Vadskesæbe, var man nødt til senere, da man benyttede Tran, som giver en guul Sæbe, at farve den for at skaffe det velbekjendte Udseende tilveie. Dertil benyttes Indigo, som først opløses i Svovlsyre og derpaa udfældes ved at tilsætte Kalk, hvorved man faaer den som et meget fiintdeelt Pulver, en Forbindelse af Syren med Farvestoffet, som med Lethed udrøres eensformigt i Sæben. Sort farves den ved Tilsætning af en Slags Blæk, nemlig en Blanding af en Opløsning af Jernvitriol og en Opløsning af Gallussyre. Man har ogsaa en hvid, blød Kalisæbe, som er meget almindelig i Paris, hvor den tilvirkes af Svinefedt og Kali.

Til Sæberne kan kun uegenligt Harpixsæben regnes, fordi Harpixen, som erstatter Fedtstoffet, ikke er noget Fedtstof, men i chemisk Henseende en Syre, der som saadan har den Egenskab at træde i Forbindelse med Alkalierne til Salte, selv om de ere i Forbindelse med Kulsyre. Den rene Harpixsæbe bruges i Industrien meget til Limning af Papiret, navnligt af de bedre Sorter Trykpapir og af Skrivpapiret, som uden Limen vilde være for løs til at modtage skarpe Indtryk af Typer og Penne. Til almindelig Vaskesæbe kan den kun benyttes som Tilsætning, saaledes til Tællesæbe eller en Blanding af Tælle- og Palmesæbe.

Toiletsæberne adskille sig kun fra de ordinære ved deres større Reenhed, regelmæssige Former og ofte ved deres Farve og Vellugt. Formningen iværksættes enten ved Presning eller ved Støbning i mere eller mindre forsirede Messingformer, medens de bekjendte Sæbekugler meest dannes paa Frihaand ved Rulning. Sæben maa være fuldkomment neutral, hverken have Overskud af Fedtstof eller Alkali. Parfumen, som bestaaer af vellugtende Olier, tilsættes til Massen, naar den har antaget en deigagtig Beskaffenhed, og æltes da omhyggeligt rundt. De fineste og dyreste Parfumer, som kun tilsættes i ringe Mængde, kunne ikke taale den høie Varmegrad, som vilde forflygtige dem, og de mases derfor sammen med den kolde Sæbe, som iforveien er skaaret eller høvlet til smalle Strimler. Farverne æltes ind i den deigagtige varme Sæbemasse; Rødt faaer man paa denne Maade ved Cinnober, Blaat ved Ultramarin, Bruunt ved Caramel, som er et Omdannelsesproduct af det sædvanlige Sukker. En af de almindeligste Toiletsæber er den uægte Mandelsæbe, dannet af Talgsæbe og Palmeolie med en Parfume, bestaaende af en større Mængde Bittermandelolie og mindre Mængder Nellikeolie og Kommenolie. En egen Slags Soiletsæbe er den klare Sæbe,

som faaes ved Opløsning af tør, pulveriseret Tællesæbe i stærk Viinaand, hvilken derpaa afdestilleres, hvorved Sæben bliver tilbage som en klar Masse.

Det vil indsees, at kun faa Stoffer anvendes saa meget som Sæben, fordi den benyttes til den personlige Reenlighed. Desuden benyttes den som bekjendt til Tøivask og i betydelig Mængde i den store Industri ved Rensningen af de vævede Uldstoffer fra det Fedt, hvormed Ulden er blevet indgnedet før Vævningen, endvidere ved Farvning og Blegning af de forskjellige færdige Stoffer, ligesom dens Slibrighed gjør den anvendelig som Smørelse til Formindskelse af Gnidningsmodstand. Som Rensningsmiddel virker den opløst i Vand paa den Maade, at den neutrale Forbindelse ved Vandet adskilles i frit Alkali, som opløser sig i Vandet og løsner Smudset, og i en uopløselig Sæbe med Overskud af Syre, der indhyller Smudset og forhindrer det i atter at sætte sig fast paa det rensede Stof. Sæbens Bestanddele gjenfindes altsaa i det urene Vaskevand, og Nutidens Industri, som bestræber sig for ikke at lade noget nyttigt Stof gaae tilspilde, har derfor ogsaa havt Opmærksomheden henvendt paa Gjenvindingen af de værdifulde Stoffer. Sæbebadene fra de store Fabriker blive saaledes opvarmede ved Damp til en Varmegrad af 60 til 70° C., derpaa blandede med noget Svovlsyre eller Saltsyre, indtil Opløsningen angiver en suur Reaction, som det blaa Lakmuspapir viser ved at antage en rød Farve. Syren vil deels træde i Forbindelse med det frie Alkali, deels med det, som var i Forbindelse med Fedtsyrerne, og disse ville paa Grund af den høiere Varme udskilles i flydende Tilstand, svømmende paa den øvrige Vædske. De kunne da atter umiddelbart benyttes til Forsæbning af Kali- eller Natronlud.

Naar man vasker sig i saakaldet haardt Vand, seer man, at Sæben udskiller sig som uopløselige Fnokker.

Det haarde Vand indeholder nemlig Kalk opløst, og dette adskiller Sæben, idet der dannes en Forbindelse af Fedtsyre med Kalk, altsaa Kalksæbe; dette vil blive ved, indtil al Kalk er bleven bundfældet paa denne Maade og en vis Mængde Sæbe gaaer saaledes tilspilde. For Lysestøberen er denne Kalksæbe af Vigtighed, fordi den danner Udgangspunktet for hans Arbeider ved Fabrikationen af Stearinlys. Han forsæber nemlig Tællen ved at koge den med Kalk, hvorved der dannes en uopløselig Kalksæbe med de i Fedtstoffet værende fede Syrer. Disse frigjør han igjen ved at behandle Sæben med Svovlsyre, hvorved der dannes uopløselig svovlsuur Kalk (Gips), medens de frie Syrer udskille sig foroven, for bagefter at adskilles i den faste Stearinsyre, hvoraf Lysene støbes, og Oleinsyre, som er et Biproduct, der anvendes til Fremstilling af Sæbe. Med de andre Metalilter danne de fede Syrer ligeledes uopløselige Sæber, saaledes med Leerjord (Aluminiumilte) og med Blyilte. Pharmaceutens Plastre ere Blyiltesæber.

Leervarer.

De Egenskaber. som betinge Lerets Anvendelse i Industrien, kunne næppe længe have været skjulte for Folkene. Thi hvadenten de som Nomader med deres Hjorder gjennemstreifede de forskjelligste Egne eller som Agerdyrkere bearbeidede en enkelt Plet Jord, kan det ikke være undgaaet deres Opmærksomhed, at Leret eller den leerholdige Jord i fugtig Tilstand ved Æltning kunde antage en hvilkensomhelst Form, og at Solvarmen gav den engang dannede Form en vis Fasthed. Det maa derfor have ligget nær for dem af denne føielige Masse at opbygge Ildsteder til Kogning af deres Livsfornødenheder og Boliger til Ly for dem selv og Beskyttelse af deres Eiendom. Maaskee da ogsaa Ildens Indflydelse paa de soltørrede Steen har viist dem, at en stærkere Opvarmning giver Leret en forøget Fasthed og Styrke, og lært dem ved Brænding af de tørrede Steen, Kar og andre Redskaber at skaffe sig varigere Brugsgjenstande.

Leret er ikke noget oprindeligt Product af de Omvæltninger, som ere gaaede forud for Dannelsen af Jordskorpen, men er fremkommet ved en Forvittring af Bjergarter, som indeholde megen Feldspath, derved, at denne under eiendommelige Forhold har været udsat for Vandets og Luftens, navnligt Kulsyrens, forenede Indflydelse. Til disse Bjergarter hører Graniten, som er en Blanding af

Feldspath, Qvarts og Glimmer. Feldspathen er et Dobbeltsalt af kiselsuurt Kali og kiselsuur Leerjord, sammensat efter den chemiske Formel $KO . SiO^3 + Al^2O^3 . 3 SiO^3$, idet Kiselsyren er et Siliciumilte SiO^3, i sin Sammensætning svarende til Svovlsyren. Ved de omtalte Indvirkninger spaltes nu Feldspathen i geleeagtig Kiselsyre, som udskilles, i opløseligt kilselsuurt Kali og i kiselsuur Leerjord, som optager Vand.

Dette Hydrat af kiselsuur Leerjord er det, som vi kalde Leer. Forskjellen mellem de forskjellige Sorter Leer betinges af Indblandinger, som kun i praktisk Henseende ere væsenlige, fordi de modificere Lerets Egenskaber. Men nogle Egenskaber ere fælles for alle Leerarter; de ere plastiske og de afgive alt det bundne Vand ved Opvarmning til høiere Temperatur, hvorved de tillige vinde i Fasthed og Styrke. At Leret er plastisk, vil kun sige, at det med en ringere Mængde Vand kan udrøres til en Deig, som ved Æltning, Støbning, Afdreining og Behandling med skjærende Instrumenter kan formes efter Behag. Udrøres det derimod med en større Mængde Vand, faaer man en jevn Vædske, hvori de enkelte Leerpartikler holde sig svævende i lang Tid, medens de vægtfyldigere Indblandinger, som Sand og Stene, synke tilbunds. Opvarmer man den af det plastiske Leer dannede Gjenstand jevnt til bestandigt høiere Temperatur, vil den alt ved Tørringen antage nogen Fasthed, da hele Vandmængden fordamper allerede ved 300° C.; men ved bestandigt stærkere Opvarmning kan Leret tilsidst blive steenhaardt, samtidigt med, at det trækker sig sammen, saaat Formindskelsen i Rumfang endog kan beløbe sig til en Femtedeel. Vi sige da, at Leret sintrer, dets Bestanddele indgaae rimeligviis andre Forbindelser, og de enkelte Dele nærme sig mere til hinanden, hvoraf Formindskelsen i Rumfang, Svindet, er en Følge. Da dette vanskeliggjør Lerets Fabrikation,

fordi Gjenstandene ikke blot blive mindre efter Brændingen, men Svindet ogsaa foregaaer ueensartet, saaledes at Formen bliver fortrukken, og da Svindet er uundgaaeligt ved de stærkt plastiske, de fede Leerarter, formindsker man deres Plasticitet ved at tilsætte ikke-plastiske, saakaldte magre Stoffer, som ikke trække sig sammen ved Brænding. Hertil hører Sand, stødt Qvarts, Flintesteen og Affald af brændte ildfaste Leervarer, det sidste bekjendt under Navnet Chamotte. Undertiden anvender man Kulstøv og Saugspaaner, men har derved den Bihensigt at fremstille porøse Varer, fordi disse Stoffer brænde bort ved Glødningen. Tilsætningen af de magre Stoffer medfører tillige den anden Fordeel, at Massen tørrer lettere og mere eensformigt. Disse Fordele opveie fuldkomment den Ulempe, at den mindre plastiske Masse bliver vanskeligere at bearbeide og forme til det bestemte Redskab.

Forholdet ved Opvarmning til Glødhede spalter Leerarterne i de usmeltelige og de smeltelige. Til de usmeltelige hører Porcelainsjorden (Kaolinet) og Pibeleret. Kaolinet, som er sammensat efter den chemiske Formel $Al^2O^3.SiO^3 + 2HO$, findes endnu som saadant paa selve Leiringsstedet af den Bjergart, af hvilken det er dannet ved Forvittringen, hvilket man seer deraf, at Massen ofte er blandet med de øvrige Rester af Forvittringen. Der findes saaledes spredt i hele Masser geleeagtig Kiselsyre, som kan udtrækkes med Kalioplosning, endvidere Qvarts, som har udgjort en af Bjergmassens Bestanddele, saavelsom noget Feldspath, der har undgaaet Forvittringen, hvorimod det opløselige kiselsure Kali er bleven udvasket ved det nedstrømmende Regnvand. Den i reen Tilstand hvide og plastiske Porcelainjord bliver mere mager og svagt farvet af disse Indblandinger, som dog kunne bortskaffes ved en Slemning, det vil sige en Udrøring med Vand, hvorved de omtalte

Stoffer, som ere mere vægtfyldige, først synke tilbunds, saaat de kunne fraskilles. Hos os forekommer Kaolin paa Bornholm, dannet ved Forvittring af Gneis, som er en granitagtig Steenart. Desuden findes det i Frankrig, England og flere Steder i Tydskland, og udgjør der Basis for Landenes Porcelainsfabrikation; ligeledes i China, som har givet Impulsen til den europæiske Fabrikation og fra hvilket Benævnelsen Kaolin stammer. Pibeleret, som har sit Navn af sin Anvendelse til de hvide Kridtpiber, er ligeledes ildfast, mere eller mindre farvet, men brænder sig hvidt og besidder Plasticitet i langt høiere Grad end Kaolinet; men ligesom dette bestaaer det væsenligt kun af de for Leret eiendommelige tre Stoffer, Kiselsyre, Leerjord og Vand. De smeltelige Leerarter derimod indeholde fremmede Indblandinger, navnligt Kalk og Jernilte, som ved en vis høiere Varmegrad danne en smeltelig, sortfarvet, glasagtig Forbindelse med den kiselsure Leerjord. Til dem henhører det almindelige Pottemagerleer, som bruges til Muursteen, Tagsteen, Urtepotter, Drainrør og lignende simplere Leervarer. Disse Gjenstandes gule Farve skyldes tilstedeværende Kalk, hvorimod Jern ved at ilte sig til Jerntveilte meddeler det brændte Leer den bekjendte røde Farve.

Førend Massen kan underkastes Brændingen, maa den undergaae forskjellige mechaniske Behandlinger, sigtende til at gjøre den saa eensartet som muligt. I modsat Tilfælde vil Brændingen give en forvandsket Form, fordi Svindet foregaaer ueensartet. Leret maa vel have Indblandinger, men disse maae i og for sig være eensartede i Form og Størrelse og ligeledes være eensartet blandede med den hele Leermasse, hvorfor Stene, grovt Sand og deslige forud fjernes ved Slemning, idet de som vægtfyldigere synke tilbunds og saaledes skilles fra. De Substanser, som man blander med Leret for at gjøre det mere magert, nemlig

Qvarts, Flint, Feldspath og Chamotte, maae derfor fiindeles. De males alle til et fiint Pulver, og de haardere iblandt dem underkastes tillige forud andre Operationer, som skulle lette Malningen. Stenene gjøres saaledes først skjøre ved at glødes og derpaa hurtigt at kastes i koldt Vand, hvor de ved den pludselige Afkjøling revne i alle Retninger, saaat de med Lethed i egne Stampe- eller Knusemøller kunne knuses til et grovt Pulver; dette bliver derefter blandet med Vand og malet mellem en fastliggende Steen (Liggeren) og flere svære, rundtløbende Stene, som slæbes henover Liggeren. Efter disse Operationer har man altsaa Leret og de magre Substanser hver for sig udrørte i fiintdeelt Tilstand i Vand, og Blandingen skal nu foretages efter Vægt i forskjelligt Forhold, alt efter Lerets Beskaffenhed. Man foretrækker imidlertid at afmaale de forskjellige Bestanddele, da de findes i flydende Tilstand, og man opnaaer det samme som ved Blanding efter Vægt, naar man blot forud har skaffet sig Vished om, hvor stor en Vægt af fast Stof der indeholdes i et vist Maal Slam. Man fortynder gjerne, indtil Slammet har en bestemt Styrke, det vil sige et vist Maal har en bestemt Vægt, og derpaa foretager man Blandingen af de forskjellige Vædsker i det attraaede Forhold.

Man har nu den rette Sammensætning af de faste Stoffer, men det overflødige Vand skal bortskaffes. Det kan skee ved at indkoge Slammet ved kunstig Varme i særegne Pander eller ogsaa ved at lade porøse Stoffer indsuge det. I sidste Øiemed anvendes stærkt tørret Gips, hvoraf man danner store Kasser, hvori Slammet heldes. Vandet indsuges, og Leret, som har afgivet sit Vand, afsætter sig paa Kassens Sider og navnligt paa dens Bund som en fast Kage, der efterhaanden løsnes for at give Plads for det øvrige Slam, som paa denne Maade altsammen faaer sin rette Consistens. Er Gipsen derved tilsidst bleven mættet med Vand og altsaa ubrugelig, behøver den blot at tørres for paany at være brugbar. I Porcelainsfabrikerne

fjerner man derimod altid Vandet ved Presning, idet Slammet er udbredt paa en Overflade, som kan lade Vandet filtrere igjennem, medens Massen holdes tilbage. Presningen kan udføres enten ved en Trykpompe, som forøger Lufttrykket paa den ene Side af Filtret, eller derved, at man formindsker Luftrykket paa den anden Side af Filtret, saa at Luftens Tryk paa den modsatte driver Vandet igjennem. Paa hvilken Maade Vandet end er bleven bortskaffet, er det dog ikke skeet eensformigt, saaat nogle Dele ere mere tørre end andre. Derfor udfordres en gjentagen mechanisk Blanding; Massen æltes med Fødderne eller paa Maskine og formes derpaa til Klumper paa henved halvhundrede Pund, som bankes med flade Bræder, ligesom man ogsaa snitter Massen i tynde Spaaner, som derpaa æltes paany. Ved disse Operationer søger man ogsaa at fjerne alle Luftblærer, som ved deres Udvidelse under den paafølgende Brænding vilde fordærve Gjenstandens Form; tillige bliver Massen mere plastisk ved den gjentagne Behandling. Til Slutning lader man det færdige Leer henligge i fugtig Tilstand, hvorved der indtræder en Forraadnelse i Massen, som giver sig tilkjende ved en hæslig Lugt af udviklet Svovlbrinte. Derved faaer Massen, som Erfaringen lærer, den høieste Grad af Eensformighed og Plasticitet, idet den gjennem hele Massen stedfindende Forraadnelse yderligere fiindeler den. Chineserne, som ere Mestere i Porcelainsfabrikationen, lade ogsaa deres Porcelainsjord ligge og raadne i henved hundrede Aar.

Formningen af den saaledes tilberedte Masse kan skee paa flere Maader. Muursteen former man med Haanden ved at presse Leret ned i en fiirkantet Træramme, stryge det overflødige af og derpaa løfte Rammen af, hvilket let kan skee, naar den iforveien har været dyppet i Vand. Drainrør dannes paa Maskine, idet man presser Leermassen

gjennem en ringformig Aabning og derpaa skjærer det lange Rør i kortere Rør af bestemt Længde. Runde og hule Gjenstande, som f. Ex. de mangfoldige Krukker, der bruges i Huusholdningen, dannes derimod paa Pottemagerskiven, en af de ældste Maskiner, som vi kjende og som allerede Ægyptere og Chinesere have benyttet langt tilbage i Oldtiden. Figuren viser en Arbeider, som forfærdiger et rundt Kar ved Hjælp af denne Maskine, der i det Væsenlige bestaaer af en lodret Axe, som forneden har en større Skive c og foroven en mindre d. Arbeideren hviler paa Sædet a og støtter sig med den ene Fod mod Tverlisten b, medens han med den anden



efter Behag enten snurrer Skiven c, og derved d, rundt eller standser dens Bevægelse. Leerklumpen, som skal formes, lægges midt paa den øverste Skive, og nu begynder Arbeidet, der saagodtsom udelukkende udføres med Hænderne. Det vil indsees, at Arbeideren, medens Skiven dreies rundt, ved at presse Haanden eller Fingeren ind mod Leer-

massen, paa dette Sted kan give den en cirkelrund Omkreds, som bliver desto mindre, jo mere Haanden trykkes ind mod Skivens Midtpunkt. Ved paa den anden Side at presse Fingeren ind i Midten, kan han danne et Hul, som udvides i Dybden, naar Fingeren presses længere ned, og i Vidden, naar den efterhaanden trykkes længere ud fra Midten. Ved at indskrænke Leerklumpens Tvermaal forneden, driver han den i Veiret og forøger saaledes Høiden, og omvendt, naar han indskrænker Tvermaalet fraoven af. Han har det saaledes i sin Magt at give Gjenstanden en hvilkensomhelst indre og ydre Form og Størrelse, som Leermassens egen Størrelse tilsteder, medens han begrændser Tykkelsen ved paa et og samme Sted at holde den indre Haand og den ydre Haand i en bestemt Afstand fra hinanden, da den størst mulige Tykkelse paa dette Sted bliver Mellemrummet mellem Hænderne. Under hele Arbeidet benytter Pottemageren saagodtsom udelukkende sine Hænder, som han dypper i en tynd Leervælling, for at gjøre dem mere glatte; undertiden har han dog en Maalestok med Mærker for Stykkets Hoveddimensioner, Bredde og Dybde, hvormed han undersøger deres Rigtighed. Uagtet Fremgangsmaaden er meget simpel, er Udførelsen dog vanskelig, navnligt da Gjenstanden maa have en eensformig Tykkelse, idet ellers Svindet ved den paafølgende Brænding vil være ulige stærkt, saaat der kan fremkomme Buler og fremstaaende Rande eller Knopper, som, hvis den anvendte Leermasse har været omhyggeligt tilberedt, ville forraade Arbeiderens Udygtighed.

Strygningen af Muursteen, som blev korteligt omtalt ovenfor, kan afgive et Exempel paa en anden Fremgangsmaade ved Tildannelsen af Leervarerne, nemlig ved Hjælp af *virkelige Former*. Fremgangsmaaden er den samme, som er beskrevet i et tidligere Afsnit, hvor Støbningen blev forklaret, blot med de Ændringer, som nødvendiggjøres ved, at

man arbeider med et plastisk istedetfor med et flydende Materiale. Leret maa saaledes presses ind i Formerne, og disse maae i Almindelighed dannes af et porøst Stof, som kan indsuge Fugtighed af Leret, hvorved dette bagefter bedre løsner sig fra Formen. Hertil anvendes stærkt tørret Gips. Forøvrigt kan Formen være heel eller deelt, med eller uden Kjerne, alt efter Gjenstandens Beskaffenhed, og Leret anvendes enten i Klumper eller i tynde Lapper, dannede ved Rulning eller Valsning. Ofte benyttes virkelige Former i Forbindelse med Pottemagerskiven. Ved Formningen af Tallerkener f. Ex., hvor kun en Kjerneform benyttes, over hvilken altsaa Tallerkenens Indre formes, befæstes denne omvendt paa Dreieskiven, en Lap Leer lægges paa og trykkes ned i alle Fordybningerne; derpaa bliver Tallerkenens Underflade, medens Skiven gaaer rundt, omhyggeligt afdreiet ved Hjælp af en saakaldet Skabelon, det vil sige et Stykke Blik, som er udskaaret efter den Form, som Undersiden af Tallerkenen skal have, og som holdes ind imod Leret. — Til den øvre Deel af en Sauceskaal benyttes baade en Kjerneform, over hvilken Lappen bredes, og en ydre Form, som presses ned over Lappen; thi naar Gjenstanden ikke er rund, kan Afdreining ikke benyttes. Er Formen deelt, fyldes hver Deel for sig med Leermasse, som presses ned, og de enkelte Dele sammensættes, hvorpaa man forener Randene af Leret med hinanden ved at trykke dem sammen. Paa denne Maade formes saaledes Hankene paa Kander og Kopper.

Navnligt i Porcelainsfabrikationen anvender man en eiendommelig Fremgangsmaade ved Formningen, nemlig den saakaldte Støbning. Et porøst Legeme bragt i Berøring med en tynd Leervælling vil nemlig indsuge Vand, medens en tilsvarende Mængde Leer vil afsætte sig paa den porøse Flade, et Forhold, som vi allerede have seet benyttet til Indtørringen af den ældede Leer-

masse. Vil man benytte dette Forhold til den saakaldte Støbning, danner man sig en tynd Leervælling, som man helder i en Gipsform, der da strax vil overtrække sig indvendigt med et tyndt Leerlag. Da Leermassen snart vil begynde at afsætte sig paa Bunden, og Laget saaledes vilde blive ueensformigt tykt, helder man det Flydende ud og fylder en frisk Leervælling i, som da vil afsætte et nyt Lag og saaledes bliver man ved, indtil man har opnaaet den rette Tykkelse, hvorpaa Formen tages fra hinanden efter nogen Henstand. Det vil indsees, at denne Fremgangsmaade kun kan benyttes til magre Leermasser, altsaa i Porcelainsfabrikationen, fordi allerede et temmeligt tyndt Lag af feed Leermasse vilde hindre Vandets Gjennemtrængning og saaledes gjøre det umuligt at opnaae den tilstrækkelige Tykkelse af Gjenstanden. For at hindre Luftblærer i at blande sig med Leret, foretrækker man oftest at lade Leervællingen stige op fra Bunden af Formen fremfor at helde den i foroven. Paa denne Maade fremstilles de tynde chinesiske Kopper, Plader, Søiler, tynde chemiske Digler, Rør og Retorter, ligesom ogsaa Mælkekander og lignende Gjenstande af Porcelain.

Ere Gjenstandene meget store eller meget sammensatte, kunne de ikke formes under Eet, og de enkelte Dele maae derfor sammenføies bagefter. De store Balloner, som benyttes til Fortætningen af Saltsyren, der udvikler sig ved Fabrikationen af det svovlsure Natron, formes saaledes i to Halvdele paa Grund af deres Størrelse; en Sauceskaal sammensættes paa Grund af sin Form af tre Stykker, nemlig Foden, Hanken og Resten af Overdelen, og en Mælkekande, som er indknebet ved Halsen og ved Foden, af fire Dele, nemlig Hals, Hank, Bug og Fod, medens den ogsaa kan deles paalangs i to Dele, idet Hanken paasættes bagefter. Da der ved Sammensætningen danner dig fremstaaende Rande, maae disse borttages, ligesom Gjenstanden i det Hele taget

bagefter maa underkastes en Efterbehandling, navnligt Afdreining, hvorved Hensigten er at give Gjenstanden et glat Ydre og en eensformig Tykkelse, ligesom ogsaa Forsiringer og Hanke først da paasættes. Fordybede Forsiringer trykkes ind i den bløde Masse ved et Stempel, medens Reliefer, Medailloner og deslige formes for sig og bagefter befæstes paa Gjenstanden, der ogsaa paa sine Steder kan modtage kunstneriske Forsiringer ved at efterarbeides med Gravstik eller lignende Instrumenter. Selvfølgeligt foretages alle de nævnte finere Arbeider kun ved de bedre Varer; det simple Kjøkkentøi, Muursteen og Drainrør brændes ligesom de komme fra Formningen. Efterat Gjenstandene paa disse Maader have faaet deres bestemte Form, tørres de ved almindelig Varmegrad i Skygge saalænge, indtil de ikke afgive mere Vand, og ere da færdige til Brænding.

Leermassens Forhold under Brændingen og det Brug, der skal gjøres af Gjenstanden, afgjør, om Glasur skal anvendes. Dennes Bestemmelse er nemlig deels at forskjønne Udseendet, deels at gjøre Gjenstanden uigjennemtrængelig for Vædsker. Alle Sorter Fajance, de simple Pottemagervarer, der udgjøre den største Deel af Kjøkkentøiet, ligesom ogsaa Terracotta, Muursteen og Drainrør, blive ved Brænding porøse, altsaa gjennemtrængelige for Vædsker. Den sidstnævnte Klasse glaseres ikke, Terracottaen ikke, fordi den har et smukt Ydre og Gjennemtrængeligheden for Vædsker ikke skader, ved Vandkjølerne tvertimod gavner paa Grund af den Afkjøling, som Fordampningen af det gjennemsivede Vand fremkalder. Drainrørene ere netop bestemte til at suge Fugtighed til sig, og Muurstenene hefte paa Grund af deres Porøsitet bedre ved Kalken, tørre lettere, men tiltrække paa den anden Side lettere Fugtighed fra Grunden. De simple Pottemagervarer glaseres for at gjøres uigjennemtrængelige for de Vædsker, som skulle opbevares i dem, eller

som de komme i Berøring med, og det Samme er Tilfældet med den fine Fajance; i begge Tilfælde er Glasuren gjennemsigtig, fordi det ved de første simple Varer ikke kan betale sig at anvende Noget paa at skjule den farvede Masse, og fordi den fine Fajance har en næsten hvid eller svagt gulagtig Farve, som er reen nok til ikke at behøve at skjules. Den simple Fajance derimod, som benyttes saameget til Tallerkener, har en uskjøn, smudsig gul Masse, som man derfor overtrækker med en hvid, uigjennemsigtig Glasur, der skjuler den. — Porcelain saavelsom Steentøi, hvortil de bekjendte Sylte- og Smørkrukker høre, blive tætte (sintre) ved Brændingen, saaat de have et glasagtigt Brud og ere uigjennemtrængelige for Vædsker, men endda glaseres de for at faae et blankere og smukkere Udseende. Biscuit derimod, som skal ligne Marmor, er uglaseret Porcellain.

Som Navnet siger, er Glasuren en glasagtig Forbindelse, hvor Kiselsyren er i Forbindelse med forskjellige Metalilter, efter hvilke Glasurens særegne Beskaffenhed, navnligt Smelteligheden, retter sig. De simple Pottemagervarer ere overtrukne med en Glasur af kiselsuurt Blyilte i Forbindelse med kiselsuur Leerjord, som er ufarvet, gjennemsigtig og letsmeltelig. Paa det saakaldte saltglaserede Tøi, hvortil de ovenomtalte Huusholdningskrukker saavelsom Vandledningsrør høre, er Glasuren derimod et Silicat, hvor Baserne ere Leerjord og Natron, en mere tungtsmeltelig, men ligeledes ufarvet og gjennemsigtig Forbindelse, og de samme Egenskaber og lignende Sammensætning har Porcelainsglasuren, skjøndt Maaden, hvorpaa den anbringes paa Gjenstanden, er forskjellig. En uigjennemsigtig Glasur faaer man ved at indblande Stoffer, som ikke opløse sig i Glasuren ved Smeltning, og den kaldes da Emaille. Den hvide Emaille paa den simple Fajance, som Tallerkener, Vandfade og de hvide saakaldte Porcelainsovne, har faaet sin Uigjennemsigtighed ved Til-

sætning af Tinsyre, den saakaldte Tinaske (SnO^2), til den blyholdige Glasur, og samme Tjeneste gjør i andre Tilfælde en Tilsætning af brændte Been, hvilke indeholde Kalk i Forbindelse deels med Kulsyre, deels med Phosphorsyre (Phosphorets høieste Ilte). Glasuren saavelsom Emaillen kan nu for Udseendets Skyld farves ved Tilsætning af Metalilter, som med Kiselsyren danne farvet Glas.

Af Glasuren forlanger man, at den smelter ved en Varmegrad, som Leret uden Skade kan taale. Den maa udbrede sig i et eensformigt tyndt Lag over Gjenstanden, hvilket betinges af, at den har en Tiltrækning til Leermassen, stor nok til at hindre, at den samler sig i smeltede Kugler, men ikke saa stor, at den indsuges aldeles. Meget vigtigt er det, at den ved Afkjøling og Opvarmning sammentrækkes og udvides ligesaa stærkt som den Masse, den bedækker, da den ellers vil revne ved stærkere Forandringer i Varmegraden, hvad man hyppigt iagttager paa Fade og Tallerkener. Glasuren maa tillige kunne udholde de chemiske Indvirkninger, hvorfor den er udsat under Brugen; derfor bruger Chemikeren og Fabrikanten til Opbevaring af sine ætsende Vædsker saltglaseret Leertøi, naar Glas ikke foretrækkes, og paa samme Maade opbevarer Huusmoderen sit Syltetøi. Men det saltglaserede Tøi springer let ved Opvarmning, hvorfor man til Kogning anvender de simple Pottemagervarer med Blyglasur eller emaillerede Jerngryder. Da Blyilte imidlertid med Syrer danner opløselige Forbindelser, der virke som en farlig Gift, og saadanne Syrer, navnligt Eddikesyre, ere tilstede i Maden, kan denne Anvendelse være farlig, naar alt det Blyilte, som findes i Glasuren, ikke er chemisk forenet med Kiselsyren. En stærk Brænding, som kjendes paa en god Klang, garanterer i Almindelighed herfor. Det kiselsure Blyilte adskilles nemlig ikke af Syrerne i Maden, men findes der frit

Blyilte, kan det opløses og afstedkomme Forgiftning. Derfor vilde det være en Fordeel, om man kunde faae en billig blyfri Glasur, navnligt fordi ikke Enhver er istand til at prøve, om Blyglasuren er sammensat saaledes, at den er uskadelig.

I Henhold til det Udviklede bestaaer Glasuren af flere eller færre af efterfølgende Bestanddele: Qvarts, Sand, Leer, brændt Porcelainsmasse, Feldspath, Blyilte (Sølverglød), Tinaske og forskjellige farvende Metalilter; thi alle disse Stoffer tilsammen kunne henføres til Bestanddelene Kiselsyre, Leerjord (Al^2O^3), Alkalier og andre Metalilter. Desuden anvendes undertiden Borax, et Natronsalt af Borsyre, en Syre (BO^3), der har meget tilfælles med Kiselsyren, og ligeledes Gips, der er svovlsuur Kalk og leverer Basen Kalk. Glasurens Bestanddele findeles omhyggeligt ved Malning og blandes i rette Forhold for da at anbringes paa Leermassen. Dette kan skee paa forskjellige Maader. Ved den ene, hyppigst anvendte, gjør man Brug af den porøse Masses Evne til at indsuge Vand; men da den tørrede Leermasse som oftest ikke besidder denne Egenskab i tilstrækkeligt høi Grad, maa Gjenstanden først glødes som ved Porcelainet. Glasurmassen udrøres da med Vand til en tynd Vædske, hvori Gjenstanden dyppes ned en kort Tid, tages da op igjen, overtrukket med et tyndt Lag Glasurmasse, som er fulgt med det indsugede Vand, men er blevet holdt tilbage paa Overfladen. Hvor der ikke skal være Glasur, maa man stryge den af med en Kniv eller tørre den af med en Svamp. Man har det ligeledes i sin Magt at give Overfladen matte Tegninger paa blank Grund, naar man før Neddypningen maler Gjenstanden med Olie; thi paa disse Steder vil Vandet ikke indsuges, der afsætter sig ingen Glasur, og Olien brændes bort bagefter. Er Massen ikke porøs nok til til saaledes at glaseres ved Neddypning, kan man helde Glasurmasse paa som

en tykkere Deig af Consistens som Fløde, og sprede den ved at vende og dreie Karret. Ved simple Leervarer, som ere for bløde til at taale disse Behandlinger i tørret Tilstand og skulle sælges saa billigt, at en foreløbig Brænding ikke svarer Regning, drysser man Glasurmassen i Pulverform paa Gjenstanden, en Fremgangsmaade, som heldigviis dog kun anvendes sjeldent, fordi Arbeiderens Sundhed lider under Indaandningen af det giftige, blyholdige Støv.

Den saakaldte Saltglasur, der anvendes paa det simple Steentøi, anbringes paa en eiendommelig Maade, nemlig derved, at Saltdampe og Vanddampe komme i Berøring med de glødende Leergjenstande. Naar Ovnen, hvor disse brændes, har sin høieste Varmegrad, kaster Fyrbøderen en vis Mængde Salt paa Ildstedet, hvorpaa han lukker for alle Aabninger, ogsaa for Skorstenen. Kogsaltet vil da fordampe og indvirke saaledes paa Vanddampene (Forbrændingsproductet af Brinten i Brændselet), at der dannes Natron og Chlorbrinte, som følgende Schema viser: $NaCl + HO$ giver $HCl + NaO$, og Natronet vil da hefte sig paa den glødende Leermasse og paa Overfladen med denne danne en gjennemsigtig Glasur, der indeholder Kiselsyre, Leerjord og Natron. En lignende Fremgangsmaade anvender man ved fiint Steentøi og Porcelain til at give dem et farvet Overtræk, der bedækker den hvide Grund som en fiin Dug. Da disse Gjenstande brændes indeni særegne Kapsler, anbringes de Stoffer, som skulle forflygtiges, paa Kapslerne. Man anvender hertil navnligt Metalilter, hvilke forflygtiges i den stærke Hede, sætte sig paa Gjenstanden og der efter Metallets Beskaffenhed danne et farvet eller ufarvet Overtræk.

Ved den saakaldte Brænding af Leervarerne skulle ikke blot disse hærdes, men ogsaa Glasuren smeltes, hvis en saadan anvendes. Efter Leermassens og Glasurens Beskaffenhed er Fremgangsmaaden forskjellig. De ganske

simple Pottemagervarer, som drysses over med Glasur, brændes færdigt og glaseres paa eengang, og det Samme er Tilfældet med det saltglaserede Tøi. Andre som den fine Fajance have en saa letsmeltelig Glasur, at den ikke kan taale den høie Varme, som Massen fordrer til sin fuldstændige Brænding; derfor brændes den færdig uden Glasur, den brændte Gjenstand bedækkes med Glasurmasse ved Neddypning og brændes endnu engang, men ved en lavere Varmegrad. Porcelainets tungtsmeltelige Glasur kan derimod vel taale den Hvidglødhede, som udfordres til Færdigbrændingen; men Gjenstanden maa dog brændes to Gange, først ved en lavere Varmegrad, hvorved den bliver saa porøs, at den kan bedækkes med Glasurmasse ved Neddypning, derpaa ved en høiere Temperatur, hvorved Leermassen brændes færdig og samtidigt Glasuren smeltes. Deraf følger igjen Forskjelligheder i Ovnenes Indretninger, men disse betinges dog navnligt af den større eller mindre Omhu, hvormed Brændingen paa Grund af Varernes Beskaffenhed og Værdi maa udføres. Medens saaledes Muursteen i firkantede Rum stables umiddelbart over hinanden paakryds og paatvers, hvorved der dannes Kanaler, imellem hvilke den varme Luft fra Ildstedet passerer, blive selv de simplere Pottemagervarer stillede hen i særegne Flammeovne, over hvis Herd Flammen stryger. Kostbarere Gjenstande som fiin Fajance og Porcelain brændes derimod i særegne tætte af ildfast Leer brændte Kapsler, som holde alle Ureenheder, som Flammen maatte medføre, borte fra de kostbare Gjenstande. Brændingen er den sidste Operation; efter denne afkjøles og tømmes Ovnen, og Vraget sondres fra det vel brændte Tøi, som da er færdigt til Salg.

De mange her beskrevne Behandlinger, som Leret maa lide, før Brændingen kan foregaae, anvendes ikke ved alle Leervarer; de baade indskrænkes i Antal og modificeres i deres Anvendelse, alt efter de Fordringer,

som stilles til Productet, saaledes som det ovenfor korteligt er antydet. Simplest er Behandlingen ved Fremstillingen af de forskjellige Bygningsmaterialier, som Muursteen af forskjellige Former, Tagsteen, Fliser, Ornamenter, Drainrør og deslige, der alle efter Brændingen have en porøs Masse, som indsuger Fugtighed og derfor klæber ved Tungen. Muursteen fabrikeres af en mager Leersort, som dannes kunstigt ved Sammenæltning af fedt Leer og Sand, hvis den ikke findes færdigt dannet. Hvis Omkostningerne tillade det, lader man den henligge opgravet Vinteren over i fugtig Tilstand, da Frosten skjørner og fiindeler Massen i høi Grad. Iiskrystallerne, som gjennemvæve hele Massen, løsne den i alle Retninger, fordi de indtage et større Rumfang end det Vand, hvoraf de ere dannede. Den æltes derpaa, hvilket tidligere ofte skete ved Trædning af Mennesker eller Dyr; nu derimod foretager man i de bedre Teglværker Æltningen ved at fylde Massen i en stor cirkelrund Grube, hvor to lodrette Hjul, som gaae i Kredse omkring Grubens Midtpunkt, besørge Æltningen. De ere befæstede hver paa sin Halvdeel af en vandret Bjælke, der gaaer tversover Gruben og dreier sig om en lodret Axe i dennes Midtpunkt, derved, at en Hest, som gaaer i Kreds omkring Gruben, trækker i en af dens Ender. Deres indbyrdes Afstand bliver hele Tiden den samme, men ved selve Bjælkens Omdreining forskydes de ved en særegen Mechanisme saaledes, at den ene beskriver bestandigt større Kredse, den anden mindre, saaat Æltningen kommer den hele Masse tilgode. Efter Æltningen graves Leret op og kjøres hen til Stedet, hvor Formningen skal foregaae. Dette skeer i een eller flere sammenføiede Rammer af Træ, i hvilke Arbeideren kaster en Leerklump af passende Størrelse saaledes ind, at den udfylder alle Hjørner, hvorpaa han stryger det overflødige af, eller som det hedder, Stenene stryges. Formen, som

iforveien har været dyppet i Vand, skydes henover et Brædt, som en Haandlanger holder under, og løftes af, for atter at benyttes. De vaade Stene lægges da først fladt paa Jorden, senere paa Kant, og, naar de have opnaaet tilstrækkelig Fasthed, stables de over hverandre for paa denne Maade at tørres. Den lufttørrede Steen skal nu brændes. Ovnen til dette Brug er i Almindelighed kun et firkantet Rum, dannet af fire tykke Mure; det er aabent foroven, men forneden er der paatvers opmuret flere parallele Canaler, for Enden af hvilke Ildstederne befinde sig. Canalerne ere hvælvede og Hvælvingerne gjennembrudte med visse Mellemrum, og gjennem de derved dannede Aabninger trænger Flammen ind i Rummet. Stenene fyldes i gjennem en stor Aabning i Sidemurene, som bagefter mures til, og de stables korsviis, saaat der bliver tilstrækkelig Aabning for det varme Lufttræk, op til en stor Høide, ofte betydeligt høiere end selve Murene. Det hele er endeligt overbygget med et spidst Tagværk. Man begynder med en svag Ild, fyrer derpaa stærkere og stærkere, indtil ogsaa de øverste Stene ere glødende, hvorpaa Ilden dæmpes og Stenene henstaae til Afkjøling for at tages ud igjen.

Som vi have seet, foregaaer Strygningen af Stenene ved Haandkraft, men den Bestræbelse, som vor Tid har efter saa meget som muligt at lade Maskiner erstatte Mennesker, har ogsaa yttret sig her. Men Forholdene ere her ikke meget gunstige for denne Anvendelse. En flink Arbeider kan nemlig dagligt levere omtrent 7000 Steen i Gjennemsnit; en Maskine, som med Fordeel skulde erstatte Strygningen, maatte kunne levere en langt større Mængde, hvis Udgifterne til Anskaffelsen, Reparationer, Heste eller Dampmaskiner til dens Bevægelse skulde dækkes saaledes, at Foretagendet blev fordeelagtigt; tillige maatte den arbeide uafbrudt, da den repræsenterer en Capital, som dag-

ligt skal forrentes, medens en Arbeider kan afskediges, naar der ikke længer haves nogen Brug for ham. Den store Production forudsætter fremdeles en stærk Afsætning og beqvem Samfærdsel med de Egne, hvor Stenene afsættes. Af disse Grunde vil Brugen af Maskiner være indskrænket til enkelte Steder, hvor man ogsaa med Fordeel benytter dem. De ere byggede efter forskjellige Principer, idet nogle ganske efterligne Haandstrygning, andre danne Stenene ved at presse Formen ned i et Leerbaand af Stenens Tykkelse, atter andre arbeide efter Principet for Drainrørspressen, idet Leermassen presses ud gjennem en Aabning af Stenens Form, hvorved der dannes ligesom en Bjælke af Leer, som derpaa ved selve Maskinens Hjælp gjennemskjæres med Mellemrum lig Stenens Tykkelse.

Ved Brændingen ville derimod væsenlige Forbedringer kunne iværksættes; thi det vil være indlysende for Enhver, at der ved Stenenes og Murens Afkjøling efter hver Brænding gaaer megen Varme tabt, som vilde kunne finde heldig Anvendelse. Man har ogsaa med Held construeret Ovne, som skulde raade Bod paa denne Ulempe, nemlig de ringformige Teglovne. Tænker man sig en lav Buegang bygget i Ringform og ved Tverskjærme deelt i f. Ex. 12 Afdelinger, af hvilke hver kan sættes i Forbindelse med de to tilgrændsende og med en Skorsteen i Midten af Ringen, da har man en omtrentlig Forestilling om Indretningen. Kun i en enkelt af disse Afdelinger brændes Stenene færdige, idet de komme i directe Berøring med Brændsel, medens af de øvrige Afdelinger de paa den ene Side rumme Stene, som skulle afkjøles, de paa den anden Side Stene, som skulle brændes. Trækket reguleres nu saaledes, at Luften først strømmer igjennem alle Afdelingerne med brændte Steen, som skulle afkjøles, hvorved Luften selv opvarmes bestandigt stærkere og tilsidst kommer i Be-

røring med Brændslet. Forbrændingsproducterne strømme nu henover alle de Steen, som først skulle brændes, hvorved de afgive deres Varme til dem og saaledes i forholdsviis afkjølet Tilstand strømme ud i Skorstenen. Fordelen herved er paa den ene Side, at Luften, som skal nære Forbrændingen, opvarmes ved den Varme, som de færdigbrændte Steen afgive, og saaledes giver mere Varme ved den paafølgende Forbrænding, samtidigt med, at Stenene afkjøles jevnt; paa den anden Side afgive Forbrændingsproducterne al deres Varme til de Stene, som skulle brændes, og disse opvarmes jevnt ved en Varme, som i en almindelig Teglovn gaaer tilspilde. Saadanne Ovne ere derfor meget oekonomiske, selv om der tages Hensyn til de større Udgifter ved Opførelsen. Er een Afdeling Steen brændt færdigt, gjør man Ild i den næste Afdeling, tømmer den stærkest afkjølede, fylder den ved Siden af og leder Trækket paa en tilsvarende Maade, saaat Ovnen kan arbeide bestandigt.

Gløde- og Smelteovne, Ildsteder ved Dampkjedler og overhovedet Mure, som ere udsatte for meget stærk Varme, maae opføres af ildfaste Steen. Som vi i det Foregaaende have seet, maa hertil anvendes ildfast Leer, det vil sige saadant, som ikke smelter ved stærk Glødhede, fordi det kun indeholder lidt Alkalier og Kalk og heller intet Sand, som kunde smelte sammen med disse. For at forhindre Svindet ælter man Leret omhyggeligt sammen med Chamotte, hvorpaa Formningen, Tørringen og Brændingen foregaaer. Chamotten dannes enten af Fabrikens Affald, eller ogsaa benytter man dertil de casserede Kapsler fra Porcelains- eller Fajancefabrikerne. Af ildfast Leer formes og brændes ogsaa Gasretorter, som med Fordeel anvendes istedetfor Jernretorter i Gasværkerne.

Til Vand- og Veibygning egne sig fortrinligt de saakaldte Klinker, fordi de ere halvt smeltede, have glasagtigt, graaligt Brud, saaat de ere uigjennemtrænge-

lige for Vand. De brændes navnligt i Holland og Østfriesland af en kalkholdig Leerart, som opmuddres fra Floderne. — I visse Tilfælde kan det være ønskeligt at have lette Stene, da Bygningerne derved blive lettere og Constructionerne ikke behøve at være saa solide. Dertil anvendes Stene, som man har gjort yderligere porøse ved at ælte Leret sammen med brændbare Stoffer, som Saugspaaner, Tørve- eller Steenkulsgruus, malet Bark og deslige, som brændes bort ved Brændingen. Til det Brug danner man ogsaa Steen, hvor Leret kun skal tjene som nødvendigt Bindemiddel for den egenlige Masse, som er Infusoriekisel. Denne er ikke andet end Kiselpandsere, som Infusorierne have efterladt ved deres Død, og som trods disse Dyrs Lidenhed, men paa Grund af deres Antal, have ophobet sig til Lag af stor Mægtighed. Paa et saadant Lag er Staden Berlin bygget, og et saadant findes ligeledes i Klinterne paa Mors. Stenene ere over tem Gange saa lette som almindelige Muursteen, saa lette, at de svømme paa Vand, naar man hindrer Vandets Indtrængen ved et Voxovertræk. De kunne taale Ilden i Porcelainsovnen og svinde kun lidt ved denne Hede. — Ogsaa almindelige Muursteen kan man gjøre lettere end sædvanligt ved at forme dem hule; nogle have Aabninger efter Længden og maae da nærmest sammenlignes med firkantede Drainrør, medens andre Muursteen formes med Huller paatvers. Der er mange Fordele forbundne med disse Stene; thi deels kræve de en mindre Leermængde til deres Formning, deels tørre de hurtigere, da Overfladen er større, og behøve af samme Grund ikke en saa høi Varmegrad til Brændingen, ligesom de ogsaa, fordi de veie mindre, kræve mindre Brændsel. Deres ringere Vægt er ogsaa af Vigtighed ved Transporten. I Murene besidde de ligeledes den Fordeel at tørre hurtigere.

Nutildags dannes mangfoldige Forsiringer af brændt Leer. Hertil hører ikke blot Muursteen af saadanne

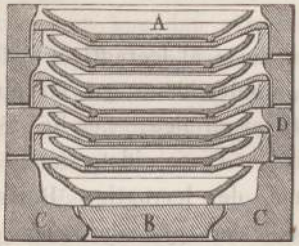
Former, at de uden at tilhugges kunne mures op til Søiler, cirkelrunde eller buede Vinduer, eller som ere forsirede paa den ene Side, som vender udad, men ogsaa saadanne Gjenstande, der ellers gjøres af Sandsteen og Marmor, som Capitæler og Karyatider. Da disse maae kunne modstaae Veirets Indflydelse uden at tabe deres skarpe Linier, maa Leermassen være særdeles omhyggeligt behandlet; den slemmes, blandes særdeles omhyggeligt med Chamotte og presses i Former af Gips eller brændt Leer, og brændes dernæst efter Tørringen. Til denne Sort Forsiringer høre de saakaldte enkaustiske Fliser af brændt Leer, som ere forsirede med indlagte Tegninger af farvet Leermasse. For at spare Arbeide, danner man kun den øverste og nederste Flade af Flisen af fiint Leer, som lægges paa i Form af en tynd Lap. I den øverste af disse Lapper presses Forsiringerne ved Hjælp af et ophøiet Stempel af Gips, hvorved de fremtræde fordybede i Leret. Saasnart Flisen er tilstrækkeligt hærdet, heldes den farvede Leermasse i en tynd Deig over hele Fladen, hvorpaa det overflødige skrabes af, saaat Tegningen kommer frem i Fordybningerne. Efter nogen Afpudsning bliver Flisen tørret og tilsidst brændt, indesluttet i Kapsler, og derpaa afkjølet forsigtigt. De benyttes til Beklædning baade af Loft og Vægge.

Medens, som vi have seet, Operationerne kun ere faa ved Fremstillingen af den nysomtalte Klasse af Leervarer, udvises der ved Fabrikationen af Porcelainet den allerstørste Omhu, saaat alle de Processer ved Lerets Tilberedning, som ere beskrevne i det Foregaaende, maae udføres. Porcelainet indtager den første Rang blandt alle Leervarer. Nærmest staaer det fine hvide Steentøi med gjennemsigtig, ufarvet Glasur, som Englænderne ere Mestere i at fremstille; Udseendet minder skuffende om Porcelainet, men det er ikke fuldt saa gjennemsigtigt som dette, idet man kun paa ganske tynde Stykker kan skimte Lyset igjennem

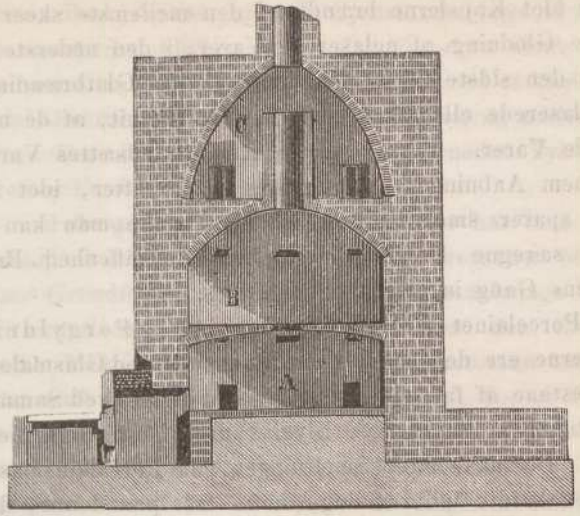
Kanterne, og dets Blyglasur er langt blødere og slides langt lettere end Porcelainets Glasur. Den fine hvide Fajance nærmer sig ogsaa stærkt til Porcelainet i Qvalitet, men Farven bliver aldrig saa reen hvid, og ved Beskadigelse røbes strax den indre Beskaffenhed, idet Brudet har en mindre reen hvid Farve, og Massen viser sig porøs, saaat det i denne Henseende staaer tilbage for det fine hvide Steentøi og Porcelainet, der begge have et glasagtigt Brud. Glasuren er ligeledes saa blød, at Kniven snart efterlader Mærker af Brugen; den er tilbøielig til at slaae Revner, som hurtigt farve sig mørke, fordi fedtagtige Stoffer trække ind i dem. Tillige taaler Fajancen kun daarligt Opvarmning, som let faaer den til at springe.

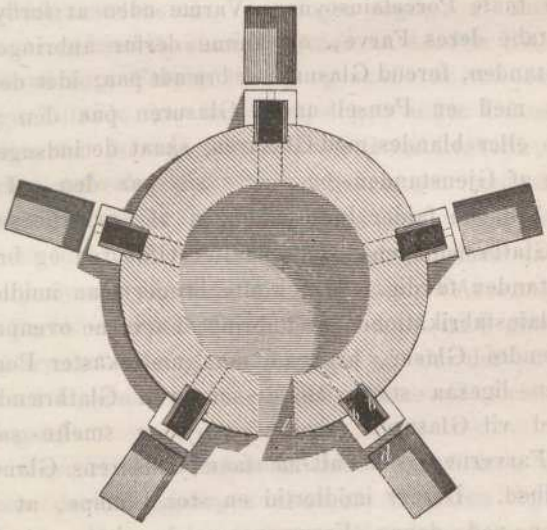
Porcelainsmassen dannes deels af leeragtige, ildfaste Bestanddele, nemlig Kaolin, undertiden med Tilsætning af noget Pibeleer, deels af smeltelige, nemlig Feldspath, Qvarts, Kridt og Gips. Disse sidste danne ved Porcelainsovnens Varme med de leeragtige Bestanddele smeltelige Forbindelser, som gjennemtrænge den hele Masse og derved gjøre den halvt gjennemsigtig efter Afkjøling, ligesom Papir bliver gjennemsigtig ved at gjennemtrænges med smeltet Stearin. Glasuren bestaaer af Feldspath og Qvarts, hvortil der ofte sættes noget Kaolin og Gips; den indeholder altsaa de samme Stoffer som Hovedmassen og forener sig derfor ved Brændingen let og varigt med denne, afskaller altsaa ikke saa let som almindelig Blyglasur. Saavel Massen som Glasuren maa man behandle paa det Omhyggeligste for at fjerne alle Ureenligheder og farvende Stoffer; blandt disse ere navnligt de jernholdende Mineralier Glimmer og Hornblende, som ledsage Feldspathen, skadelige, fordi de ved Brændingen farve Porcelainet mere eller mindre mørkt, hvor de findes. I nogle Fabriker underkastes Raastofferne endog en chemisk Analyse, som giver deres Indhold af Kisel-

syre, Leerjord og Kali, af hvilket igjen Blandingsforholdene bestemmes. Brændingen udføres to Gange, idet den første Glødning kun skal gjøre Gjenstanden porøs nok til at kunne glaseres ved Neddypning, medens Gjenstanden brændes færdig og Glasuren smeltes paa i den anden Brænding. Til Beskyttelse mod Ureenheder, som Aske og Røg, under Brændingen, anbringes Gjenstandene i ildfaste Kapsler, dannede af ildfast Leer og Chamotte, hvilke stables op til store Cylindre, som staae jevnsides inde i Ovnen. De bestaae af en Skaal med sit Laag og hvile paa nogle Ringe af brændt Leer, som stables ovenpaa hinanden. Figuren viser en saadan Stabel, A er een af Tallerkenerne, D een af Ringene, begge Dele i Gjennemsnit. Man seer tillige, hvorledes man har sparet Plads, idet hveranden Tallerken ikke udfordrer nogen særegen Kapsel, idet den indesluttes mellem den øvre Kapsels Bund og den nedres Laag. Hvor Gjenstandene berøre Kapslen, fjernes forud omhyggeligt al Glasur fra Gjenstanden, og noget Sand strøes først paa Underlaget.



De to hosstaaende Figurer vise Porcelainsovnens Indretning, den øverste i Gjennemsnit efter Høiden, den nederste efter Bredden. Ovnen er cylindrisk og varmes fra fem Ildsteder, som sees i det nederste Gjennemsnit. Den varme Luft stiger da først op gjennem den nederste af de tre saakaldte Etager A, hvilken derfor varmes stærkest, derpaa gjennem Aabninger i Hvælvingen til den anden Etage B, som modtager en svagere Varme, og endeligt gjennem en skorsteensagtig Aabning op i den øverste Etage C og derfra ud foroven. I denne øverste Etage


C
B
A



blive blot Kapslerne brændte, i den mellemste skeer den første Glødning af uglaserede Varer, i den nederste udføres den sidste Glødning, den saakaldte Glatbrænding af de glaserede eller, hvis man ønsker Biscuit, af de uglaserede Varer. I de enkelte Etager indsættes Varerne gjennem Aabninger, som mures til bagefter, idet man kun sparer smaa Huller, gjennem hvilke man kan udtage særegne Prøver, efter hvis Beskaffenhed Brændingens Gang iagttages og reguleres.

Porcelainet decoreres ved Maling og Forgyldning. Farverne ere de samme, som anvendes ved Glasmaleriet, og bestaae af farvede Glasarter, som dannes ved Sammensmeltning af et ufarvet Blyglas med forskjellige Metalilter. De maae efter Smeltningen paa Porcelainsmassen, den saakaldte Indbrænding, hefte fast paa denne, have et glasagtigt Udseende og ikke forandres ved eller angribes af de forskjellige Stoffer, som Brugen af Porcelainet maatte bringe dem i Berøring med. Nogle af dem kunne taale Porcelainsovnens Varme uden at forflygtiges eller tabe deres Farve, og kunne derfor anbringes paa Gjenstanden, førend Glasuren er brændt paa, idet de enten males med en Pensel under Glasuren paa den porøse Masse eller blandes med Glasuren, saaat de indsuges med denne af Gjenstanden og hæfte sig paa den. I begge disse Tilfælde falder Indbrændingen af Farverne sammen med Glatbrændingen, som smelter Glasuren og brænder Gjenstanden færdig. Meget ofte bruger man imidlertid i Porcelainsfabrikationen at anbringe Farverne ovenpaa den indbrændte Glasur, hvorpaa man underkaster Porcelainet en ligesaa stærk Hede som ved Glatbrændingen. Derved vil Glasuren smelte paany og smelte sammen med Farverne, som altsaa faae Glasurens Glands og Haardhed. Det er imidlertid en stor Ulempe, at Gjenstanden ved denne Fremgangsmaade skal underkastes endnu en Glødning, fordi hver Brænding uundgaaeligt

medfører Beskadigelser af nogle Gjenstande, ligesom ogsaa Omkostningerne blive større. Da Farverne alene ikke hefte paa den glatte Glasur, blandes de med et klæbende Middel, hvortil man anvender Terpentinolie, og males paa med en Pensel, indtil Laget har den fornødne Tykkelse, hvorefter Farven tørres og indbrændes.

Ved de nævnte tre Fremgangsmaader har man i Almindelighed til Hensigt at give hele Overfladen een og samme Grundfarve. Dog kan man ogsaa anbringe hvide eller anderledes farvede Forsiringer paa den farvede Grund. Ved Farvning i Glasuren bedækker man isaafald Stedet med noget smeltet Tælle, som vil berøve Overfladen Evnen til at indsuge saavel Glasuren som Farven. Dette benyttes dog navnligt til at hindre en større Flade, f.Ex. det Indre af en Vase, fra at modtage farvet Glasur. Forsiringer anbringer man ved at bedække Stedet med en slimet Blanding af Gummi og Kridt, som hindrer Indsugningen af Farven, eller ved, efterat Farven er indsuget, men endnu medens den er noget fugtig, at male de Steder, som ønskes ufarvede, med en saadan Blanding, som da vil suge Farven til sig og skalle af ved Tørring. I mange Tilfælde har man dog ingen anden Udvei end at kradse den farvede Glasur af med en Gravstik, hvor besværligt Arbeidet end er og hvormeget man derved end udsætter sig for, at Gjenstanden heelt fordærves ved en eneste Feil. De ufarvede Steder kan man da, om man vil, overtrække med andre Farver. At smelte en anden Farve ovenpaa Grundfarven kan ikke gaae an, fordi Farverne ere gjennemsigtige og de derved ville modificere hinanden og mere eller mindre ville frembringe Blandingsfarver.

De færreste Farver kunne taale Glasurildens Varme og maae derfor anbringes ovenpaa Glasuren og indbrændes bagefter ved en lavere Varmegrad end den, hvorved Glasuren smelter. Dette skeer i en saakaldet

Muffel, en firkantet Beholder af brændt Leer af Form som en Kasse, der opvarmes indeni en Ovn. Derfor kaldes disse Farver Muffelfarver. Med disse kan man ogsaa give Gjenstanden en Grundfarve ved at overmale den glaserede Gjenstand med Farver, udrørte i Terpentinolie og Lavendelolie, derpaa tørre den og tilsidst indbrænde Farverne i Muffelen, hvorved tillige Olierne forflygtiges uden at efterlade sig Spor. Egenlige Malerier udføres næsten udelukkende ovenpaa Glasuren og kunne derfor føles som et fremstaaende Lag udenpaa denne. Hertil udfordres den største Omhu saavel ved Fremstillingen af Farverne som ved selve Malingen og Brændingen. Farverne røres sammen med Olie, males paa sædvanlig Maade med Pensel og indbrændes i Muffelovnen. Da de forskjellige Farver fordre en ulige høi Varmegrad til Smeltningen og til, at den rette Tone kan komme frem, kan man ikke undgaae at brænde flere, idetmindste to Gange; de, som fordre den høieste Temperatur, males og brændes først, hvorpaa Stykket tages ud og Malingen fortsættes med de andre Farver. Navnligt de finere Sorter Fajance decoreres med Farver paa mechanisk Maade ved Trykning, idet man overfører en Tegning fra en Kobberplade paa Papir og fra Papiret igjen paa den uglaserede Gjenstand. Kobberpladen stikkes paa sædvanlig Maade, men noget grovere end i Almindelighed, og for ikke at bruge den originale Plade til Trykning, danner man Copier deraf ved først at tage et Aftryk i Guttapercha eller galvanoplastisk i Kobber, og over denne Plade, hvor alle Fordybninger ere blevne til Fremstaaenheder, tages saamange galvanoplastiske Aftryk i Kobber, som man ønsker; disse ville da være nøiagtige Copier af den oprindelige Plade. Pladen indgnides da med Farven, som er udrørt i Linolie som Bindemiddel. Tegningen aftrykkes dernæst paa Papir, som derpaa lægges henover Gjenstanden, hvorved Farverne ville hefte ved,

og Papiret tages da fra. Man har nu kun at foretage Brændingen i Muffelen.

Forgyldningen udføres ved en Blanding af meget fiintdeelt Guld og et Smelteмiddel, som omhyggeligt røres sammen med Olie. Farven males paa og brændes ind ved en Varme, som er noget høiere end den, som udfordres ved Indbrænding af de haardeste Muffelfarver, hvorfor Forgyldningen maa være indbrændt, førend Porcelainet decoreres med Maling. Paa samme Maade overtrækkes Gjenstanden med Sølv eller Platin.

Fabrikationen af Leervarer har sit naturlige Hjemsted her i Landet. Rullesteensformationen leverer de nødvendige Raaproducter, idet dens Leer giver de plastiske Bestanddele, medens Sandet forsyner os med den fornødne Tilsætning. Da de forskjellige Fabrikata høre til de uundværligste Brugsgjenstande, finder Fabrikationen tillige sin naturlige Afsætning i selve Landet, der tillige i sine Moser har det til Fabrikationen fornødne Brændsel. Ingen Steder i Landet finder imidlertid Fabrikationen Sted i en saadan Udstrækning som omkring Flensborg Fjord, hvor der i 57 Teglværker med 1200 Arbeidere aarligt produceres 60 Millioner Muursteen, 20 Millioner Drainrør, 3 Millioner Tagsteen, foruden Fliser, Formsteen, Gesimser m. m. til en samlet Værdi af 7—800000 Rdl. Bornholm, som ellers er bekjendt for sine Leervarer, producerer kun 2 Millioner Steen aarligt, medens de Fabrikata, som tilvirkes i de forskjellige Fajancefabriker og Pottemagerier, kun beløbe sig til en Værdi af c. 20000 Rdl. I Porcelainsfabrikationen indtager Landet en høi Rang, som vi ogsaa i Udlandet vide at hævde, navnligt ved den Smagfuldhed, hvormed Former og Decorationer vælges.

Som vi ovenfor have udviklet, er Leret et Hydrat af kiselsuur Leerjord. Leerjorden (en chemisk Be-

nævnelse, som ikke maa forvexles med Leer) er et Ilte af Metallet Aluminium, sammensat efter Betegnelsen Al^2O^3, idet Al er det chemiske Tegn for Aluminium. I Naturen forekommer Leerjorden krystalliseret i de to farvede Ædelstene Rubin og Saphir, hvis forskjellige Farve kun skyldes meget ringe Indblandinger af farvede Metalilter, medens man paa kunstig Maade kan fremstille disse Ædelstene i ufarvet Tilstand. Under Navnet Korund findes der ligeledes en naturlig Leerjord, som er ureent farvet og uigjennemsigtig og næst efter Diamant det haardeste Legeme, vi kjende. Smergel, som er et Slags Korund, finder paa Grund af denne sin Haardhed Anvendelse som Poleermiddel for Glas og Ædelstene. — I chemisk Henseende er Leerjorden en Base, men den er kun svagt basisk, saaat den let uddrives af sine Salte, naar man til en Opløsning af disse, f. Ex. svovlsuur Leerjord, sætter en Opløsning af en af de stærkeste Baser, som Kali, Natron eller Ammoniak. Ved Udskillelsen træder den i chemisk Forbindelse med Vand til Leerjordhydrat, som er uopløselig og derfor udskiller sig som et Bundfald, der er ufarvet og fnokket. At den er en svag Base, seer man desuden derpaa, at den ikke neutraliserer Syrerne, saaat dens Salte, som i Henhold til deres Sammensætning skulde være neutrale, dog rødfarve den blaae Lakmosopløsning; tillige kan den træde i Forbindelse med stærke Baser og ligeoverfor dem spille en Syres Rolle, en Egenskab, som de svage Baser haye tilfælles med de indifferente Stoffer, f. Ex. Vand. I ovenberørte Tilfælde, hvor vi bundfældede Leerjordhydratet ved Kali, vilde vi saaledes kunne opløse dette igjen ved Tilsætning af mere Kaliopløsning, idet der herved dannes en saltagtig Forbindelse, hvor Leerjorden spiller en Syres Rolle. Ogsaa i Naturen findes der saadanne Forbindelser, paa hvilke Spinellen, en Forbindelse mellem

Leerjord og Magnesia (Magniumilte) er et Exempel. Med Hensyn til sine chemiske Egenskaber er Leerjorden Repræsentant for en Klasse af svagt basiske Metalilter, sammensatte af to Æqvivalenter Metal og tre Æqvivalenter Ilt, hvortil hører det røde Jerntveilte (Fe^2O^3) og det grønne Chromilte (Cr^2O^3).

Metallet Aluminium fremstilles ikke af sit Ilte, men derimod af den tilsvarende Chlorforbindelse, Chloraluminium (Al^2Cl^3), et hvidguult krystallinsk Stof. Dette er flygtigt ved høiere Varmegrad, og leder man Dampene over smeltet Natrium, ville disse uddrive Aluminium af dets Forbindelse, medens der dannes Chlornatrium. Ved tilstrækkelig Varme forflygtiges dette, og Aluminium bliver tilbage. Der var en Tid, da man troede, at dette nye Metal havde en stor Fremtid for sig saavel paa Grund af sine physiske som chemiske Egenskaber. Det er meget strækkeligt, saaat det kan hamres, valses og trækkes til Traad; det er blødt nok til at files, er endvidere ualmindeligt let, mere end tre Gange saa let som Messing, hvilket det af den Grund vilde kunne erstatte i Kikkerter og Hjelme, ligesom ogsaa ved Forbruget en vis Vægt af den Grund vil strække i samme Forhold mere til. Det ilter sig ikke i Luften, saaat det godt vilde egne sig til Bijouteriarbeide sammen med Guld og istedetfor Sølv, der hurtigt bliver mørkt af den i Luften værende Svovlbrinte. Men endnu er det ikke lykkedes at fremstille det saa billigt, at en almindelig Anvendelse er mulig, dertil er dets Priis, 35 Rdl. for et Pund, for høi, og selv til denne Priis kan det ikke med Fordeel bruges af Guldsmede, fordi det har en mindre smuk, mat, graalig Glands. Derimod synes dets Legeringer at have en Fremtid for sig, og navnligt en vis Legering med Kobber Aluminiumbronce, som bestaaer af 90 Procent Kobber og 10 Procent Aluminium. Denne er det bedste Surrogat for Guld, som man kjen-

der; ikke blot Farven er paafaldende lig, men det holder sig ogsaa udmærket i Luften og lader sig underkaste de forskjellige mechaniske Processer med stor Lethed. Disse Egenskaber synes at sikkre denne Legering en Plads i Fabrikation af Luxus- og Kunstgjenstande, ligesom ogsaa de samme Egenskaber i Forening med dens Styrke og Lethed ville gjøre den til en farlig Rival for Staalet og Messinget ved Constructionen af physiske Instrumenter, som netop fordre Styrke og Stivhed forenet med Lethed, ligesom ogsaa Maskindele, hvorpaa der gaaer stærkt Slid, som Tappeleier, med Fordeel dannes af denne Legering. Lykkes det at skaffe denne eller en lignende Legering en berettiget Plads i Industrien, vil det meget Arbeide, som har været anvendt paa at udfinde den billigste Maade for Fremstillingen af Aluminium, ikke have været forgjæves.

Kalk.

Kalken hører til de Stoffer, som have spillet en betydelig Rolle i vor Klodes Udviklingshistorie, idet den i forskjellige Forbindelser danner Jordlag af stor Mægtighed. Blandt disse Forbindelser maa især den kulsure Kalk fremhæves. Det er denne, paa hvilken hele Danmark antages at hvile, medens den dog kun hist og her i Landet, navnligt paa Møen, ved Stevns og Faxø, bryder frem af Jorden som Kalksteen og Kridt, og danner Bjerge i mindre Maalestok. Det er ligeledes denne, som udgjør Hovedmassen i Foralperne, de saakaldte Kalkalper, og i Jurabjergene, ligesom ogsaa mægtige Lag af Kalksteen ledsage Steenkullene. En mindre vigtig, skjøndt i og for sig ikke ubetydelig Rolle har den svovlsure Kalk spillet, der i vandfri Tilstand som Anhydrit eller i vandholdig Tilstand som Gips danner skalformige Lag opad Alpernes Sider og findes regelmæssigt afleiret flere Steder, af og til dannende fremstaaende Bjerge som ved Segeberg i Holsteen.

Kalkens Udbredelse i Jordskorpen vil forstaaes, naar vi betragte dens Betydning i Nutiden. Menneskets og alle Hvirveldyrs Skelet er dannet af kulsuur Kalk og phosphorsuur Kalk, og en Mængde lavere navnligt i Havet levende Dyr ere omgivne med Kalkskaller. Disse sidste spille og have spillet en stor Rolle i Jordklodens Ud-

vikling, idet deres store Antal bøder paa deres ringe Størrelse. Efter Dyrenes Død synke Skallerne tilbunds i Havet, hvor de efterhaanden samle sig til mere eller mindre tykke Lag, hvad man ved Lodning har overbeviist sig om; eller hvis Dyrene som Koraldyrene leve sammen i Kolonier, bygge Efterkommerne videre paa den uddøde Koralstok, indtil de nærme sig Havets Overflade formeget. Derved dannes de store Rev, paa hvilke saa mange af det stille Havs Øer hvile. En Undersøgelse af de ældre Kalklag overbeviser os om, at den samme Dannelsesmaade have været herskende i tidligere Tid. Faxekalken er saaledes dannet af lutter Koralbrudstykker, og Kridtet sees under Mikroskopet at indeholde en Mængde overordenligt smaa Kalkskaller, Levninger af Forverdenens Dyr. Den compacte Kalksteen, der benyttes som Bygningsmateriale og indtager et stort Fladerum paa Jorden, er derimod dannet af lutter smaa mikroskopiske Krystaller. Fremkommer disse i større Former, have vi den hvide, gjennemsigtige Kalkspath, af hvilke den islandske Dobbeltspath, gjennem hvilken Gjenstandene sees dobbelt, er en Afart. Marmoret endeligt er en meget fast, haard kulsuur Kalk med Brud, som har sin Glands fra Krystalblade, som krydse hverandre paa de forskjelligste Maader, uden at større Krystaller have kunnet dannes, medens paa den anden Side dog Krystallisationen er skredet videre frem end ved den ovenomtalte compacte Kalksteen. Det er interessant, at det paa kunstig Maade er lykkedes at omdanne Kridt til Marmor, ved nemlig under Anvendelse af Lufttryk at udsætte det for stærk Glødhede; thi der gives derved Geologen, som studerer Jordudviklingen, et Fingerpeg om, at Marmoret kan være dannet af Kridtet eller Kalkstenen ved Indvirkning af Jordkjærnens Varme, medens Massen har været underkastet et stærkt Tryk af ovenover leirede Bjergmasser. — Den kulsure Kalk er

uopløselig i reent Vand, men noget opløselig i Vand, der indeholder Kulsyre, hvilket navnligt er Tilfældet med Kilde- og Brøndvand, saakaldet haardt Vand. Da Vand, som er underkastet et stærkt Tryk, kan optage mere Kulsyre, altsaa ogsaa mere kulsuur Kalk, maa saadant Vand afgive en Mængde Kulsyre og kulsuur Kalk, naar Trykket formindskes. Dette er Tilfældet med flere Kilder, og navnligt dem ved Carlsbad i Böhmen, hvis Vand kommer fra en stor Dybde og altsaa har været underkastet et stort Tryk. Hele det Jordlag, hvorpaa Byen hviler, er afsat af Kilderne selv, som fremdeles forøge denne Masse og overtrække alle Gjenstande, hvorover deres Vand løber, med en Skorpe af kulsuur Kalk.

Hvad Chemikeren kalder Kalk, er Iltet af Metallet Calcium, altsaa Calciumilte, som skrives med den chemiske Formel CaO. Den findes ikke i denne Tilstand i Naturen, fordi den har stor Tiltrækning baade til Vand og til Kulsyre. Den kulsure Kalk binder imidlertid ikke Syren stærkere, end at en Opvarmning til Rødglødhede uddriver den. Vi faae derved brændt Kalk (Calciumilte), som atter kan træde i Forbindelse med Vand, naar man blander den dermed, lædsker den. Productet heraf er den saakaldte lædskede Kalk, som blandet med Sand og Vand benyttes som Bindemiddel mellem Stenene ved Opmuringen af vore Bygninger.

Brændingen udføres i Ovne af lignende Form som Høiovnen, hvori Jernet udsmeltes af sine Malme; men de ere mindre. Da den Varmegrad, som skal anvendes, ikke er høiere end c. 800° C, behøver Opmuringen ikke at være i den Grad solid og ildfast. Brændingen kan foretages paa to Maader. Man har continuerlige Ovne, hvor Brændingen foregaaer uafbrudt, og andre, hvor den udføres periodisk. De continuerlige kunne være indrettede saaledes, at man foroven jevnligt fylder en Blanding af Kalksteen og Brændsel ind, medens man forneden

tager den brændte Kalk ud. Brændslet forbrænder inde mellem selve Kalken, som derved opvarmes, og Forbrændingsprodukterne saavelsom den uddrevne Kulsyre undvige foroven. Paa Grund af det stærke Tryk, Brændslet er underkastet i disse Ovne, kan i disse kun Steenkul anvendes. Tørven vilde knuses og saaledes brænde vanskeligere, ligesom den ogsaa vilde give for megen Aske; Brænde vilde paa Grund af sin eiendommelige Form ikke kunne blande sig eensformigt med Kalken. Har man derfor kun disse to Sorter Brændsel til sin Raadighed, indretter man den continuerlige Ovn saaledes, at kun Flammen stryger henover og imellem Kalkstenen, medens Brændslet selv ikke kommer i Berøring med denne. Dette opnaaer man ved paa Siden og i Omkredsen af Ovnen at anbringe flere Ildsteder, hvis Flammehul munder ud i Ovnen som en Skorsteen. Foroven i Ovnen fyldes da kun Kalksteen i, som brændes færdigt, efterhaanden som den synker ned til Ildkanalerne; efterat være kommet forbi disse, afkjøles den jevnt af det opadstigende Træk og tømmes tilsidst ud forneden. I de periodiske Kalkovne brændes Ovnens Indhold fuldstændigt færdigt, og Ovnen henstaaer da til Afkjøling saalænge, indtil Stenene kunne tages ud; derpaa fyldes den atter, og Processen gjentages. Ved Fyldningen danner man først i Ovnens nederste Deel en Hvælving af de større Steen, paa hvilke da de øvrige komme til at hvile, og under denne Hvælving anbringes Brændslet, hvis Flamme slaaer op imellem Kalkstenene. — Det vil indsees, at de periodiske Ovne staae langt tilbage med Hensyn til Besparelse af Brændsel, fordi der efter hver Brænding gaaer al den Varme tabt, som har været anvendt til selve Muurværkets Opvarmning. De continuerlige Ovne forudsætte paa den anden Side som Betingelse for deres uafbrudte Gang en ligesaa uafbrudt Afsætning, som kun findes enkelte Steder. Under Brændingen maa man

drage Omsorg for, at Varmen stiger jevnt, hvorved man sikkrer sig imod, at Kalken bliver dødbrændt eller ulæskelig, idet der dannes en eiendommelig Forbindelse mellem kulsuur Kalk og Kalkhydrat; heller ikke maa Varmen stige for stærkt, da en Sintring kan indtræde derved, at Kalken indgaaer en chemisk Forbindelse med Leer, som gjerne findes indblandet i ringe Mængde.

Lædskningen maa udføres saa hurtigt som muligt efter Brændingen, fordi Kalken med Begjærlighed tiltrækker Kulsyre af Luften og atter danner kulsuur Kalk. Lædskningen er en chemisk Operation og er som saadan ledsaget af en stærk Udvikling af Varme; Kalken træder nemlig i Forbindelse med 1 Æqvivalent Vand til fast Kalkhydrat (HO.CaO), som indtager et tre Gange saa stort Rumfang. I Praxis anvendes en noget større Mængde Vand, tre Gange Kalkens Maal, og man faaer derved en tyk Deig, medens en stor Mængde Vand fordamper, da det bringes i Kog ved den udviklede Varme. Den lædskede Kalk opbevares i Gruber, hvor det overflødige Vand siver fra, medens man med Bræder saameget som muligt udelukker Luften med dens Kulsyre. Den lædskede Kalk kunde umiddelbart benyttes som Bindemiddel mellem Stenene, naar disse vare saa jevne og havde en saa regelmæssig Form, at kun et ganske tyndt Lag var nødvendigt, fordi et saadant hærdner stærkt efter Tørringen, men et tykkere Lag slaaer Revner ved Tørringen. Den lædskede Kalk blandes derfor eensformigt med Sand, som tillige er et billigere Materiale, og denne Blanding anbringes mellem Muurstenene, som iforveien ere blevne mættede med Vand ved Neddypning deri, forat de ikke ved at indsuge Kalkens Vand skulle formindske dennes Vedhængning ved Stenen. Muurværket vil nu tørre ved at være udsat for Luften, Kalken vil afgive en Deel af sit Vand og paa den anden Side tiltrække Kulsyre af Luften og danne kulsuur Kalk.

Begge Virkninger i Forening bidrage til Kalkens Hærdning, og dens Virksomhed som Bindemiddel kan i enkelte Tilfælde og navnligt efter Aarhundreders Forløb forøges derved, at Kalken træder i Forbindelse med noget af Sandets Kiselsyre til kiselsuur Kalk, som binder Sandet og Kalken stærkt sammen, ligesom ogsaa Kalken kan bindes chemisk til Muurstenens Masse, saaat ogsaa denne Vedhængning bliver stærkere. Uagtet der saaledes foregaaer chemiske Virkninger i Muurkalken, maa Hærdningen dog sikkert nærmest betragtes som et physisk Phænomen og hidrøre fra Vedhængningen mellem Muurkalkens Bestanddele indbyrdes og dennes Vedhængning ved Stenen. Muurkalken virker altsaa som et Slags Liim eller Klister og maa som disse Stoffer først indtørres, førend Virkningen indtræder. Hvor Luften ikke kan komme til, holder Muurkalken sig uforandret, som man har overbeviist sig om ved Nedbrydningen af en Muurpille i en Kirke i Berlin. I den 27 Fod tykke Pille, som havde staaet i 80 Aar, var Kalken inde i Midten ligesaa frisk, som om den var tilsat samme Dag. At Muurværket bliver stærkere med Alderen, stemmer ogsaa med denne Antagelse; thi Vedhængningen bliver stærkere, jo længere Tid der gaaer hen, og ligeledes vil Udtørringen trænge dybere ind, saaat Styrken ogsaa af den Grund tager til. Af den Grund ere Murene i gamle Bygninger betydeligt fastere end i Nutidens, og Steen og Bindemiddel ere ofte saa fast forenede, at de ikke kunne adskilles; men heraf kan man altsaa ikke drage den Slutning, at Fortiden opførte solidere Bygninger. Det Omvendte er snarere Tilfældet.

Da det er een af Betingelserne for Muurkalkens Hærdning, at den tørres, indsees det, at den ikke kan benyttes ved Muring under Vand eller paa meget fugtige Steder. Man anvender da Vandbygningskalk eller hydraulisk Kalk, som netop kræver Befugtning med

Vand, for at den skal kunne hærdne, og som bagefter ikke lider noget ved at være udsat for Vandets Paavirkning. Der findes i Naturen visse Kalkstene, saakaldte Cementstene, som ved Brænding alene give hydraulisk Kalk. Undersøger man disses Bestanddele og deres Mængdeforhold, seer man, at de forstørstedelen bestaae af kulsuur Kalk, medens de indeholde omtrent 20 Procent Leer og Sand indblandet. Brændes de paa samme Maade som den tidligere omtalte Kalksteen, vil Kulsyren uddrives, den kulsure Kalk altsaa gaae over til brændt Kalk; men tillige vil den brændte Kalk indvirke saaledes paa Leret (den kiselsure Leerjord), at Forbindelsen mellem Kiselsyren og Leerjorden svækkes. Leret, som før Brændingen var uopløseligt i Syrer, vil efter Brændingen kunne adskilles af Syrer (f. Ex. Svovlsyre, Saltsyre), som træde i Forbindelse med Leerjorden til opløselige Forbindelser, medens Kiselsyren udskilles. Den udskilte Kiselsyre faaes derved i en geleeagtig Tilstand, heelt forskjellig fra den, hvori den findes i Naturen som Qvarts; den er i denne Tilstand meget mere modtagelig for chemiske Indvirkninger, saaat den med stor Lethed opløses i Kali eller Natron til Vandglas, medens Qvarts eller Flintestene kun med større Vanskelighed opløses, som vi ovenfor (S. 301) have seet. Den geleeagtige Kiselsyre, som ogsaa kan udskilles af Vandglas ved Tilsætning af en stærkere Syre, kaldes af Chemikerne incohærent (usammenhængende) Kiselsyre, medens Qvarts og Flint kaldes cohærent. Den brændte Cementsteen indeholder saaledes brændt Kalk og en Forbindelse mellem incohærent Kiselsyre og Leerjord, som svarer til Vandglas. Bringes den brændte Cementsteen i Berøring med Vand, vil efter kortere eller længere Tid en Hærdning indtræde, idet der ved Vandets Medvirkning synes at blive dannet en fast, uopløselig Forbindelse mellem Kiselsyren og Kalken, kiselsuur Kalk, hvor Kiselsyren ogsaa kan erstattes af

Leerjorden, som da ligeoverfor Kalken spiller en Syres Rolle, hvilket ofte er Tilfældet med svage Baser ligeoverfor stærkere. Det kommer ved denne Fabrikation særdeles meget an paa Cementstenens Brænding; Varmegraden maa være saa høi, at Forbindelsen mellem Kiselsyren og Leerjorden løsnes, men dog ikke saa høi, at der finder en Smeltning Sted, da Productet i dette Tilfælde bliver aldeles værdiløst. — Hos os forekommer Cementsteen som et fast Lag paa Bornholm, men som Rullesteen af forskjellig Størrelse indleirede i Sand og Gruus ved Klintebjerg i Odsherred i det nordvestlige Sjælland. Den bekjendte engelske Romancement, som hærdner i Løbet af 15 til 20 Minuter, fremstilles af Cementsteen, som i nyreagtig Form findes spredte i et Leerlag, det saakaldte Londonleer, der er afleiret ovenover Kridtet.

Hvor Cementsteen ikke findes, kan man danne sig den af de Bestanddele, som Cementstenen skal indeholde, nemlig Leer og Kalk. Da det imidlertid ved Vandbygningskalken kommer særdeles meget an paa, at Massen er eensformigt blandet, fordi den eensartede Hærdning afhænger deraf, maa man sørge for, at de to Bestanddele røres saa omhyggeligt sammen, at deres Mængdeforhold er fuldkomment eens i den hele Masse. Til denne Klasse af Cementer hører den engelske Portland-Cement. Den fremstilles ved Sammenblanding af tør Kalk og Leer i en Æltemaskine, hvor man tillige indblander Brændslet i Form af pulveriseret Cokes eller Steenkulsgruus, da man derved opnaaer en mere eensartet Brænding, end om Brændslet afvexlende var leiret sammen med den æltede Masse. Denne formes til hule eller massive Muursteen, som derpaa brændes i en Ovn. Stenene pulveriseres bagefter, og Cementpulveret forsendes i Foustager.

Førend man lærte at fremstille hydraulisk Kalk ved Brænding af Cementsteen eller Blandinger af Leer og

Kalk, benyttede man forskjellige Stoffer, som fandtes færdigt dannede i Naturen, og som ved at røres sammen med brændt Kalk og Vand gave en hærdnende Vandbygningskalk. Disse kaldes Cementer, og efter dem er det, at flere Sorter Vandbygningskalk kaldes Cementer, uagtet de sidste ikke udfordre Blanding med Kalk for at virke som saadanne. I det Væsenlige forholde de sig som en Vandbygningskalk, hvor man efter Brændingen tænkte sig den største Mængde Kalk borte. Behandlede med Syrer opløses de nemlig tildeels, og man faaer i Opløsningen navnligt Leerjord og Jerntveilte ligesom ogsaa en ringe Mængde Alkalier (Kali og Natron), medens geleeagtig Kiselsyre udskiller sig. Som ovenfor omtalt vil altsaa denne Deel af Cementen, som lader sig adskille af Syrer, med brændt Kalk kunne danne den faste uopløselige Forbindelse, som betinger Vandbygningskalkens Hærdning. Den omtalte Virkning er ved de naturlige Cementer udført ved Varmens Hjælp ligesom ved de kunstige Cementer, thi de ere alle Producter af vulkansk Virksomhed. Man kjender de tre forskjellige Cementer, Tras, som findes ved Andernach i Rhinprovindsen, Santorin fra den græske Ø af samme Navn, og Puzzolane fra Puzzuoli ved Neapel, hvor den findes i et Høidedrag af temmelig stor Udstrækning Sydvest for Apenninerne.

Hvor man ønsker megen Styrke, som til Bropiller og lignende Muurbeider under Vand, anvender man Beton. Dette er en Blanding af hydraulisk Kalk og skarptkantede Stene, som tilberedes kort førend den skal benyttes, og derpaa heldes ud i Vandet som en tyk deigagtig Masse. Da Massen hærdner kort efter at være sænket, og da man giver den en bestemt Form ved Rammer af Træ, altsaa ved en Slags Formning, har Operationen megen Lighed med Støbning. Denne Fremgangsmaade er hurtig og giver et solidt Fundament.

Medens den brændte Kalk, som vi have seet, tjener som Bindemiddel ved Opførelse af Bygninger, benytte vi

ogsaa de tætte Arter af Kalksteen som Bygningsmateriale, idet man sauger dem til Steen, som have lignende Form som almindelige Muursteen og hos os ere bekjendte under Navnet Kridtsteen. Marmoret er Raamaterialet for Billedhuggerens Fremstillinger, og en meget tæt Kalksteen af graalig Farve benytter Lithografen til sine Tegninger, der senere overføres paa Papir. Vi have imidlertid mangfoldige andre Anvendelser af Kalken, som vi allerede tildeels have gjort os bekjendte med. Vi have seet, at den benyttes som Tilslag ved Metallernes Udsmeltning af deres Malme, at den i Sodaovnen betinger Adskillelsen af det svovlsure Natron, at den udgjør en Bestanddeel af Glasset og af Sæbesyderen benyttes til at fremstille Kali og Natron af deres kulsure Salte, ligesom den ved at danne en uopløselig Kalksæbe tjener til af Fedtstofferne at udskille de fede Syrer, som derpaa støbes til Lys. Tidligere brugtes Kalken meget til Rensning af Belysningsgassen for Kulsyre, og i det Følgende ville vi see, hvorledes den anvendes i Sukkerindustrien. — Landmanden benytter Mergelen, der er en naturlig Blanding af Leer og kulsuur Kalk, til Forøgelsen af Markernes Frugtbarhed. Kalken virker her deels som directe Næringsmiddel for Planten, deels gjør den forskjellige i Jorden værende Mineralstoffer opløselige, saaat de kunne komme Planten tilgode. Anvendt paa frisk opdyrkede Mosejorde tjener den til at binde og uskadeliggjøre de i Jorden værende Plantesyrer. — Beenmeel er brændte og malede Dyreknogler, altsaa en Blanding af kulsuur Kalk og phosphorsuur Kalk, og den saakaldte sure phosphorsure Kalk er brændte Been, som ere behandlede med Svovlsyre, hvorved der dannes svovlsuur Kalk og phosphorsuur Kalk med Overskud af Phosphorsyre, begge mere opløselige Stoffer. Af den Grund virker den sure phosphorsure Kalk stærkere, men ogsaa kortere end Beenmelet, ligesom den ogsaa let opløses og gaaer tabt med det gjennemsivende Regnvand. Hvor vigtigt iøvrigt

dette Gjødningsmiddel er for Planten, sees deraf, at omtrent Halvdelen af Hvedekornets Aske er Phosphorsyre og 3 Procent deraf Kalk, og da den største Mængde Korn sælges bort fra Gaarden, bliver Jorden fattigere paa disse Stoffer, medmindre Landmanden erstatter dem ved kunstig Gjødning. — At den kulsure Kalk afgiver sin Kulsyre, naar en stærkere Syre som Svovlsyre eller Saltsyre tilsættes, betinger dens Anvendelse til Udvikling af Kulsyre, f. Ex. ved Tilberedning af kunstige Mineralvande, hvor man i Almindelighed anvender det renere Material Marmor. Omvendt benytter man den brændte Kalks Tiltrækning til Kulsyre til at uskadeliggjøre Luften i Kjeldere og Brønde, hvor der ofte samler sig saamegen Kulsyre, at et Lys ikke kan brænde.

Gips er en vandholdig Forbindelse af svovlsuur Kalk, sammensat efter den chemiske Formel $CaO . SO^3 + 2\,HO$. Opvarmes den til 150° C., vil alt Vandet uddrives; men naar det dannede Pulver atter røres sammen med Vand til en Deig, vil denne efter kort Tids Forløb atter størkne til en haard Masse. Denne Tiltrækning mellem brændt Gips og Vand have vi allerede seet benyttet til Tørring af Porcelainsmassen, og paa samme Maade tørres den fugtige Stivelse ved at lægges paa Plader af brændt Gips, som indsuge den overflødige Fugtighed. Herpaa beroer ligeledes Gipsens Betydning i Industrien og dens Anvendelse til Støbning. Man kan endda tilsætte mere Vand end Gipsen iforveien indeholdt; thi blandet med $2\frac{1}{2}$ Gange sin Vægt Vand giver Pulveret endnu en fast Masse, uagtet Gipsen ved Brændingen kun mister en Femtedeel i Vægt; det øvrige Vand indesluttes mechanisk mellem den øvrige Masse.

Den første Behandling, den raae Gips skal underkastes, er den saakaldte Brænding, som uddriver Vandmængden. Man anvender hertil bedst en Varmegrad af 120° C., spreder Gipsen som Pulver i Ovnen og dra-

ger ved Valget af den raae Gips Omsorg for at faae den saa haard og fast som muligt, fordi det viser sig, at den deraf brændte Gips ved Støbning giver en langt haardere Masse. Den brændte Gips benyttes nu til Støbning, idet man rører den ud til en tynd Deig med den ovenomtalte Vandmængde. Da den størkner i Løbet af to Minuter, maa den hurtigt heldes i Formerne. Disse kunne enten selv være af Gips og maae da for at slippe være overstrøgne med Olie, eller ogsaa kunne de gjøres af en elastisk Masse, f. Ex. Liim eller en Blanding deraf med Sukker, hvorved man undgaaer at have en mangedeelt Form, da den giver tilstrækkeligt efter til at kunne trækkes af den støbte Gjenstand. Gipsfigurer støbes som oftest hule derved, at Gipseren udbreder den tynde Deig jevnt over hele Formens indre Flade ved at vende og dreie den. Som vi have seet, benyttes Gips meget ved Fabrikation af Porcelain og Fajance til Former, over hvilke Gjenstandene formes; ved Støbning i Zink og Bronce bruges ligeledes Gipsformer, omend ikke til den endelige Støbning. Endvidere var det et stort Fremskridt, da man i Galvanoplastiken til Former lærte at undvære Metaller og istedetfor at anvende Stoffer, som ikke ledede Elektriciteten, og deriblandt Gips, som man gjorde ledende paa Overfladen ved et Lag af pulverformig Blyant. Man benytter her saavelsom ved den almindelige Gipsstøbning ofte det eiendommelige Forhold, at Gipsen trækker sig sammen efter Størkningen, til at fremstille formindskede Copier, som dog i alle Detailler gjengive den oprindelige Model. Man behøver blot f. Ex. over en Medaille at tage en Afstøbning i Gips, som man benytter paany som Form for en Copi, som da vil være mindre end den oprindelige Medaille. Gjentages dette tilstrækkeligt hyppigt, kan man faae en meget kjendelig Formindskelse, og man har paa denne Maade fremstillet Medailloner, hvis Tvermaal var formindsket til det Halve, uden at Enkelthederne havde lidt Noget.

Det kan ofte være ønskeligt at forlænge den Tid, Gipsen bruger til Hærdningen. Dette lykkes ved at blande den brændte Gips med en Liimopløsning istedetfor med Vand. Man opnaaer derved at gjøre Gipsen haardere og meddele den et vist marmoragtigt Udseende. Den benyttes navnligt til Beklædning af Vægge og Piller og kaldes da Stuk. Den modtager efter Hærdningen en stærk Glands, ligesom man ogsaa kan faae den farvet ved at indblande farvende Metalilter, som Jerntveiltehydrat, Kobberiltehydrat, Mangantveilte og Mønnie, og marmoreret ved at udrøre farvet med ufarvet Stuk.

Da den støbte Gips er saa blød, at man kan ridse den med Neglen, har man søgt at forøge dens Haardhed ved at tilsætte andre Stoffer, af hvilke Alun har viist sig meest praktisk. Man rører brændt Gips sammen med Alunopløsning, tørrer Massen og brænder den endnu engang. Denne to Gange brændte Gips skal nu røres ud med en Alunopløsning istedetfor med Vand, hvorved man faaer en Masse, hvis Udseende minder om Marmor og Alabast, har en betydelig Haardhed og modstaaer Vand. Det er ikke ganske klart, hvad der fremkalder dette Resultat; men sikkert kommer det her væsenligt i Betragtning, at Alun mister sit Krystalvand ved Opvarmningen og atter optager det ved Tilblanding af Vand paa samme Maade som Gipsen. Maaskee indgaaes der ogsaa en chemisk Forbindelse; thi Alun er en Forbindelse af to svovlsure Salte, med hvilke Gipsen, som ligeledes er et svovlsuurt Salt, rimeligviis forener sig. Færdige Gipsgjenstande dyppes ofte i smeltet Stearin eller Paraffin, hvorved de blive istand til at modtage Politur. For tillige at give Gipsen et mere levende Udseende, farver man Fedtstoffet svagt rødguult ved Tilsætning af Gummigut eller Drageblod. Buster, Statuer og Basrelieffer vinde navnligt ved denne Behandling.

De øvrige Anvendelser, der gjøres af Gipsen, staae i Vigtighed tilbage for de omtalte. Dog maa her ikke lades ude af Betragtning, at Landmanden benytter Gipspulver som Gjødning for Enge, Kløvermarker og for Bælgfrugter i det Hele taget. Udbyttet er betydeligt større, Planteasken indeholder forholdsviis mere Svovlsyre og Kalk, end naar Jorden ikke er gipset, men Forøgelsen staaer i et meget ringe Forhold til den anvendte Mængde Gips. Hovedvirkningen maa søges i noget Andet, som ikke endnu er forklaret fyldestgjørende. Maaskee virker den ved at bringe Ammoniaken i en mindre flygtig Form. Saaledes virker den idetmindste, naar den strøes paa Møddingen; de gjærende Gjødningsstoffer udvikle nemlig kulsuur Ammoniak, som er et temmelig flygtigt Stof, men bringes det i Berøring med svovlsuur Kalk, altsaa Gips, omsættes Bestanddelene saaledes, at der dannes kulsuur Kalk og svovlsuur Ammoniak, der er et mindre flygtigt Stof og altsaa ikke saa let tabes ved Fordampning. — Paa reent mechanisk Maade virker Gipsen som Tilsætning til Papirmassen, hvis Vægt den blot tjener til at forøge.

Nogle Arter Gips have en saadan Structur, at de kunne benyttes umiddelbart til Kunst- eller Luxussager. Alabast, hvoraf der i Italien forfærdiges overordentligt smukke Vaser, er en tæt, krystallinsk Gips, af hvilken ogsaa en Slags Perler fabrikeres. En anden Gips med traadformig Bygning fremtræder med smuk Silkeglands, navnligt naar den slibes med buede Flader, hvorfor den anvendes til Damepynt af forskjellig Slags. Den bladede Gips, som, naar den tages tilstrækkeligt tynd, er gjennemsigtig, gaaer under Navn af Marieglas, en Benævnelse, som forøvrigt ogsaa anvendes paa den hvide storbladede Glimmer, der sine Steder benyttes istedetfor Glasruder.

De organiske Stoffer.

Vi komme nu til en Klasse af Stoffer, som skylde Plante- og Dyreriget, eller med eet Ord det organiske Liv, deres Oprindelse. Planten optager Næringsmidler udenfra, som i de forskjellige Dele af dens Organisme undergaae Forandringer, hvorved de optagne Stoffer adskilles, saaledes at nogle blive tilbage som en midlertidig eller vedvarende Bestanddeel, medens andre udskilles. De saaledes dannede Plantestoffer tjene nu igjen til Føde for Dyrene, i hvis forskjellige Organer Føden omdannes til de for Dyrets Vext og Udvikling tjenlige Stoffer, medens de ubrugelige Bestanddele i Føden udskilles tilligemed de Bestanddele af Legemet, som have forrettet Tjeneste og nu erstattes af andre. Chemikeren er paa det Rene med disse Processers Begyndelse og Ende, hvorom en chemisk Undersøgelse af Næringsmidlerne saavelsom af de udskilte Stoffer skaffer ham Oplysning. Han veed saaledes, at Kulstoffet og Brinten i Dyrets Føde undergaaer en Slags Forbrænding, af hvilken Kulsyre og Vanddampe, som udaandes af Lungerne og fordampes fra Huden, ere Resultatet; han veed fremdeles, at der i Planten under Sollysets Medvirkning finder en omvendt Proces Sted, idet tvertimod llt udaandes af Planten, medens Kulstof optages som Bestanddeel af Planten. Men om hele den mellemliggende Række af Omdannelser, som foregaae i

det organiske Legeme, førend disse Slutningsproducter optræde, savnes endnu megen Oplysning. Og Grunden hertil maa søges i Vanskeligheden ved at anstille Forsøg med Planter og Dyr. Forsøg, støttede til og udledte af omhyggelige Iagttagelser, danne nemlig Grundlaget for Naturvidenskaben. Skal saaledes et i Naturen forekommende Phænomen tydes, gaaer Forsøget ud paa at fremstille dette Phænomen i sin Reenhed. Paa denne Maade var det, at Franklin paaviste, at Lynilden er en elektrisk Gnist, blot i en større Maalestok end den, vi frembringe ved Hjælp af en Elektriseermaskine. Paa denne Maade kan Chemikeren ligeledes undersøge Dannelsesmaaden af de forskjellige Mineralier, som findes i Jorden; han blander de forskjellige Stoffer, om hvilke han formoder, at de betinge Dannelsen, opløser, smelter eller fordamper dem, anvender Varme eller Kulde, forskjelligt Lufttryk; finder han da en Fremgangsmaade, som ikke taaler nogen Forandring i sine Enkeltheder, uden at det forønskede Resultat glipper, da veed han, at Mineralet kan være opstaaet i Naturen paa denne Maade. Han har det saaledes i sin Magt at skabe og forandre de ydre Betingelser. Ikke saaledes i den levende Natur. Saavel Dyret som Planten bestaaer af forskjellige Organer, hvert med sin Bestemmelse. Naturforskeren kan vel experimentere med Betydningen af et enkelt Organ, stræbe at komme paa det Rene med, hvilken Deel det tager i det almindelige Stofskifte, men dette kan ikke skee med Udelukkelse af de andre Organer, som alle maae være i samtidig Virksomhed, forat Livet kan bestaae. Der haves altsaa ingen Sikkerhed for, at de Forandringer, man under Forsøget fremkalder i det undersøgte Organ, ikke indvirke paa de øvrige og gjennem disse atter tilbage paa det undersøgte. I mange Tilfælde er det heller ikke muligt at komme til at undersøge selve Organet, og man maa da nøies med

af det under forskjellige Forhold af Legemet Udskilte at slutte sig til, paa hvilken Maade Organet har virket under disse forskjelligt fremkaldte Forhold, f. Ex. Ernæring med forskjellige Stoffer, Ophold under forskjellige ydre Varme- og Fugtighedsforhold. Det vil indsees heraf, hvor vanskelig Undersøgelsen af de forskjellige Virkninger, som foregaae i Organerne, er, og at denne Undersøgelse maa staae langt tilbage for den anatomiske, som ved Mikroskopets Hjælp underretter os om Organernes indre Bygning.

Undersøge vi nu en Plantes Bygning under Mikroskopet, vise alle dens forskjellige Dele sig at være byggede af lutter saakaldte Celler. Cellen er i sin oprindelige Form en lille Sæk, som er fyldt med Vand, hvori baade findes Stoffer opløste og uopløste Stoffer svømmende. Selve Sækken eller Cellevæggen er dannet af et Stof, som bestaaer af de tre Grundstoffer Kulstof, Ilt og Brint ($C^{12}H^{10}O^{10}$), og som kaldes Cellestof eller Cellulose. Indvendigt, tæt sluttende sig til Cellevæggen, findes et Overtræk, som dog ikke er fast forbundet med Cellevæggen, og som paa Grund af sit Indhold af Qvælstof kaldes det qvælstofholdige Overtræk, og indenfor dette findes atter den omtalte Cellevædske. En hvilkensomhelst Plantedeel er nu dannet af Celler, som ere leirede ovenpaa hinanden og ved Siden af hinanden, og Plantens Vext bestaaer i, at der danner sig nye Celler enten i Forlængelsen af de ældre, hvorved den voxer efter Længden, eller ved Siden af dem, hvorved Tykkelsen tiltager. Ernæringen foregaaer paa den Maade, at den i Jorden værende Vædske med sine opløste Stoffer indsuges gjennem Rodspidsernes fine Cellevægge, hvorfra den da stiger fra Celle til Celle til Plantens yderste Forgreninger, paa hvis Overflade der finder en uafbrudt Fordampning af Vand Sted, medens Lyset og Varmen tillige fremkalde de chemiske Forandringer i de

indsugede Stoffer, som har deres Omdannelse til organiske Stoffer tilfølge. Saftstigningen skeer ikke ved en Haarrørsvirkning, som er Grunden til, at f. Ex. Vand stiger op i et Stykke hvidt Sukker. Thi Saften stiger ikke op gjennem fine Rør eller Gange mellem de enkelte Celler, men gjennem selve Cellevæggen og videre fra Celle til Celle, idet den trænger gjennem de fælles Vægge. Dette skyldes en Kraft, som vi kalde Endosmose. Den yttrer sig ved, at to ulige vægtfyldige Vædsker, som kun ere adskilte ved en organisk Hinde, f. Ex. en Blære, blande sig gjennem Hinden, idet de gjennemtrænge denne ulige stærkt. Der vil trænge mere igjennem Hinden af den mindre vægtfyldige, og deraf følger, at Rumfanget af den mere vægtfyldige Vædske vil stige. Dette finder Sted i Planten. Efterhaanden som Saften stiger i Planten, bliver den mere og mere forandret, deels ved Dannelsen af Stoffer, som opløse sig deri, deels ved Fordampning af en Deel Vand. Den mindre vægtfyldige Vædske befinder sig forneden, og den vil altsaa trænge i størst Mængde gjennem Cellevæggen, som er en organisk Hinde.

Under Plantens Vext foregaaer der Forandringer med de engang dannede Celler. I Begyndelsen bestaaer Cellevæggen af en blød, slimet Substans; men med Alderen opnaaer den større Fasthed og forandrer tillige sin Form og Tykkelse. Paa Grund af den uafbrudte Strøm af Næringsvædske, der trænger igjennem Cellevæggen, voxer den især efter Længden, og vi faae da en tynd, meget langstrakt Celle istedetfor den oprindelige afrundede. Fremmede Stoffer afleire sig i Cellevæggen, hos Græsarterne f. Ex. Kiselsyre, som giver Græsstænglen sin store Haardhed, saaat Bambusrøret endog giver Gnister mod Staal. Ved den rigelige Ernæring af Cellen afsætte sig ligeledes nye Lag indenfor den oprindelige Cellevæg, saaat Huulheden næsten bliver opfyldt, Cellevæggen tyk,

stiv og uigjennemtrængelig for Vædsker, saaat den ikke længer deeltager i Ernæringen, som Tilfældet er med Cellerne i Vedet. Barkens Celler angribes af den ydre Luft og Fugtighed, Cellestoffet forandres og omdannes til bruunlige organiske Substanser, som under Eet kaldes Humusforbindelser, de samme, der fremtræde som Product af Plantelevningers Forraadnelse i Jorden. Ved denne Proces dannes tillige noget Garvestof, som giver mange Barksorter technisk Betydning. De Celler endeligt, som sammensætte Marven, kunne døe aldeles bort uden Skade for Træet, fordi de ikke tage Deel i Ernæringen, saaat et huult Træ kan groe ligesaa frodigt, som om Marven endnu fandtes. — I industriel Henseende er Cellevæggens Betydning langt ringere end Celleindholdets; kun naar Planten anvendes som Brændsel eller som Gavntømmer kommer det af fortykkede Vedceller dannede Ved i væsenlig Betragtning, ligesom det er Cellestoffet, der giver Hørren, Hampen og Bomulden deres Styrke. Derimod findes alle de andre technisk vigtige Stoffer, som skulle omtales nedenfor, udelukkende indeni Cellen, i opløst eller i fast Tilstand svømmende i Cellevædsken.

Dyret, som er en meget høiere staaende Organisme, har heller ikke en saa simpel Sammensætning som Planten. Vi kunne her ikke eftervise et enkelt Elementarorgan, hvoraf det hele Legeme er opbygget; hvert større Organ har sit. I Kjødet træffe vi Muskeltrevler, i Blodet Blodkugler og i Fedtsubstansen Celler. Den hele Ernæring er ogsaa meget mere kunstig og beundringsværdig, idet der samtidigt er en Række af Organer virksomme, hvis Bestemmelse ikke i alle Tilfælde er lige klar. Tillige træffe vi ved en Betragtning af de forskjellige Dyreklasser en langt større Afvexling i Former og Bygning end i Planteverdenen.

Naar vi see bort fra den Benyttelse, der gjøres af Dyret i levende Live til Arbeide og Production af Fødemidler,

og med Forbigaaelse af Dyrets Betydning som Næringsmiddel for Mennesket udelukkende dvæle ved de egenligt industrielle Anvendelser, der gjøres af de døde Dyrs forskjellige Dele, vil det sees, at Dyrestofferne spille en stor Rolle i Industrien. Af Huden og de dermed beslægtede Dannelser vindes Læder, Liim, Pelsværk, Haar, Uld og Fjeder, Fedtstofferne give os Belysningsmateriale og anvendes til Fabrikation af Sæbe, af Hornsubstanserne fabrikeres forskjellige Luxus- og Brugsgjenstande, og de danne paa Grund af deres Indhold af Qvælstof og Kulstof Grundlaget for Fabrikationen af Cyanets (C^2N) forskjellige Forbindelser, hvortil Berlinerblaat hører; Beensubstanserne benyttes af Dreieren ligesom Hornet, medens de simplere Slags, som Hvirveldyrenes Knogler, give deels Liim af deres Bruskindhold, deels Phosphor, som vindes af den phosphorsure Kalk, som de altid indeholde; brændte uden Luftens Adgang give Benene Kul, som have den fortrinlige Egenskab, navnligt i pulveriseret Tilstand, at indsuge Luftarter, opløste Salte og Farvestoffer, hvorfor de benyttes meget til Rensning og Affarvning af Sukkersaften. Af de dyriske Fedtstoffer fremstilles Belysningsstoffer og Sæbe. Blodet benyttes til Klaring af Vædsker, fordi det indeholder Æggehvide, som løber sammen ved Kogning og indeslutter alle i Vædsken uopløste Dele, der saaledes falde tilbunds; forkullet giver det ligesom Læder og Horn meget qvælstofholdige Kul og kan derfor ligesom disse Substanser benyttes til Fremstilling af Cyanforbindelser. Dyrets Udtømmelser endeligt føres af den fornuftige Landmand tilbage til Marken, hvorved dennes Frugtbarhed tildeels bevares.

Trods disse mangfoldige Anvendelser, der gjøres af Dyret, maa dets Betydning i Industrien dog sikkert sættes under Plantens. Det vil i denne Henseende være tilstrækkeligt at minde om Plantens vigtigste Anvendelser. Træet udgjør saaledes et almindeligt Bygningsmateriale. Vedet

saavelsom Steenkul og Tørv, der ere omdannede Plantesubstanser, benyttes som Brændsel til Frembringelse af Varme i vore Stuer og bevægende Kraft i Fabrikerne. Af Steenkullene vindes ved Destillation Belysningsgas og samtidigt Biproducter, der enten som Tjære og Cokes kunne benyttes umiddelbart, eller som kunne forarbeides til andre værdifulde Gjenstande, hvortil Belysningsolierne høre, saavelsom de pragtfulde og mangfoldigt nuancerede Farver, der nu finde en saa udstrakt Anvendelse. Bomulden, hvis Dyrkning og Fabrikation til Tøier beskjæftiger Millioner af Mennesker, og som leverer Almuen et billigt Klædningsstof, er en Plantetrevl ligesom ogsaa Hørren og Hampen, hvoraf Lærredet væves. Kludene af Hør-, Hamp- og Bomuldstøier danne Raastoffet for Papirfabrikanten og levere saaledes den materielle Betingelse for Udbredelse af Oplysning og Cultur. Kornet, som giver os Brød, er en Plantefrugt; til Planteriget hører ligeledes Kartoflerne, der deels som saadanne tjene til Næringsmiddel, deels ligesom Kornet bruges til Fabrikation af Øl og Brændevin, der forbruges i saa store Mængder. De vigtige Farvestoffer Indigo og Krap vindes af Planter, ligeledes de forskjellige Gummiarter saavelsom Kautschuken og Guttaperchaen, hvis Behandling i den senere Tid har fremkaldt en storartet Industri. De mange fede Olier, som benyttes til Sæbefabrikationen, vindes af Plantefrugter, som vi have seet i et tidligere Afsnit, og det Samme gjælder om de mange vellugtende flygtige Olier, af hvilke der gjøres en udstrakt Anvendelse i Parfumerierne. Sukkeret, som i det forrige Aarhundrede kun solgtes i smaa Portioner fra Apothekerne, medens det nu næsten er blevet en Nødvendighedsartikel, er en Plantesaft. Heller ikke maa det glemmes, at Planteriget leverer værdifulde Lægemidler, af hvilke her kun skal omtales det feberstillende Chinin, der vindes ved en chemisk Behandling af Chinabarken.

De organiske Stoffer, hvorved ikke blot forstaaes de, som findes i Dyr og Planter, men ogsaa deres paa almindelig chemisk Vei fremstillede Omdannelsesproducter, bestaae for største Delen af to eller flere af Grundstofferne Kulstof, Ilt, Brint, Qvælstof og, i et færre Antal Stoffer, Svovl. Naar undtages Ammoniaken (NH^3), som staaer paa Grændsen mellem de uorganiske og de organiske Stoffer, indeholde de alle Kulstof, et ringere Antal bestaaer af Kulstof og Qvælstof alene, f. Ex. Luftarten Cyan (C^2N); Forbindelser mellem Kul og Brint ere derimod meget hyppige, og de ere tillige meget vigtige Stoffer, thi Terpentinolien, Steenolien saavelsom den stærkest lysende Luftart i den Blanding af Luftarter, som kaldes Belysningsgas, nemlig den saakaldte oliedannende Gas, ere alle Kulbrinter. En meget stor Mængde er sammensat af Kulstof, Ilt og Brint, og deriblandt de technisk vigtige Stoffer Stivelse, Sukker, Viinaand, som er den væsenlige Bestanddeel af Brændevinen, og Eddikesyren, hvis vandige Opløsning er Eddike. Hertil henhøre endvidere de forskjellige Fedtstoffer, som vi benytte til Fabrikationen af Sæbe og Lys. Af de fire Grundstoffer Kulstof, Ilt, Brint og Qvælstof er en heel Klasse af basiske organiske Stoffer, de saakaldte Plantebaser, sammensatte, hvortil det lægende Chinin hører, ligesom ogsaa Morphinet, som er en Bestanddeel af den bedøvende Opiumssaft, det giftige Stof Strychnin saavelsom Caffeinet og Theobrominet, der henholdsviis findes i Kaffebønner og Cacaobønner. Æggehvide (Albumin), Ostestof (Casein) og Trevlestof (Fibrin), som tage en saa stor Deel i det menneskelige Legemes Ernæring og udgjøre en vigtig Bestanddeel af Legemet, ere ligeledes sammensatte af de fire nævnte Grundstoffer. — Ved reent chemisk Behandling af de i Naturen forekommende Stoffer kunne endvidere fremstilles hele Rækker af Omdannelsesproducter, hvori ikke blot de forskjellige Metalloider, men ogsaa alle Metallerne

indgaae, hvilke Stoffer dog nærmest have Betydning i theoretisk Henseende.

Ved første Øiekast synes de organiske Stoffer at have en temmelig compliceret Sammensætning, idet deres Grundstoffer ofte findes i et stort Antal Æqvivalenter. Et godt Exempel have vi et tidligere Afsnit havt i Stearinsyren, der er sammensat af Kulstof, Brint og Ilt i følgende Æqvivalentforhold, $C^{36}H^{35}O^{3}$, og vi kunne hertil endnu føie Chininet, hvis Formel er $C^{40}H^{24}N^{2}O^{4}$. Ved Betragtning af Ammoniaken have vi imidlertid allerede omtalt, at Chemikeren har vidst at simplificere denne Sammensætning, idet han har paaviist, at et større eller mindre Antal Æqvivalenter af de tilstedeværende Stoffer ere nøiere forbundne med hinanden, saaledes at de i Forening spille et Grundstofs Rolle. Dette viser sig blandt andet derved, at de paa denne Maade nøiere forbundne Grundstoffer ikke paavirkes saaledes af andre Stoffer, som naar de ere frie, idet den chemiske Tiltrækning, hvormed de ere bundne, gjør dem mindre modtagelige for Indvirkning udenfra. Disse sammensatte Stoffer med et Grundstofs Characteer kaldes sammensatte Radicaler, fordi de ligesom udgjøre Roden (radix) i Forbindelsen, og den organiske Chemi kaldes derfor de sammensatte Radikalers Chemi. Som Exempel paa saadanne have vi nævnt Cyan, $C^{2}N$, der fuldstændigt har Characteer af et Metalloid, ligner Chloret i sin Virkning, ogsaa deri, at det træder directe i Forbindelse med Metallerne til Cyanmetaller; ligeledes Æthyl, der ganske forholder sig som Metal, danner et Ilte (Æther), som forbinder sig med Vand til et Hydrat, Alkohol (Viinaand), og med de forskjellige Syrer til Salte. Et endnu fuldstændigere Exempel have vi i et kunstigt dannet sammensat Radical, sammensat efter den chemiske Formel $C^{4}H^{6}As$ af de tre Grundstoffer Kulstof, Brint og Arsenik. Det kaldes Kakodyl paa Grund af sin hæslige Lugt og er tillige overordenligt

giftigt. Det træder i Forbindelse med Ilt i to Forhold deels til et basisk Ilte, deels til en Syre, danner to tilsvarende Forbindelser med Chlor, forbinder sig endvidere med Cyan, med Svovl i to Mængdeforhold, saaat det i alle sine Forbindelser aldeles forholder sig som Metal. Derfor faae de sammensatte Radicaler ogsaa deres særegne chemiske Betegnelse, og de tre omtalte betegnes henholdsviis Cy, Ae og Kd. Disse saavelsom mange andre sammensatte Radicaler ere fremstillede i fri Tilstand; men selv om dette i andre Tilfælde ikke er lykkedes, tør man dog af Analogien slutte sig til saadanne Radicalers virkelige Existens, naar man seer, at en saadan Atomgruppe uforandret føres over gjennem en heel Række af forskjellige Forbindelser. Ved mange Stoffer er det ikke endnu lykkedes at paavise Radicalet og saaledes simplificere Betegnelsen og Opfattelsen, men yderligere Undersøgelser ville ogsaa i denne Henseende bringe nye Berigelser.

Et Beviis for Tilstedeværelsen af sammensatte Radicaler have vi i de saakaldte isomere Stoffer. Derved forstaae vi saadanne, som bestaae af samme Grundstoffer i samme Mængdeforhold, men dog have forskjellige baade chemiske og physiske Egenskaber. Grunden hertil er den, at de sammensættende Grundstoffer have grupperet sig paa forskjellig Maade i de to Legemer. I enkelte Tilfælde kunne vi paavise Oprindelsen til denne Forskjellighed i chemisk Henseende, fordi vi kjende de to Legemers Tilblivelsesmaade og deres Radicaler, men deraf kunne vi da slutte, at Grunden maa være den samme ogsaa i de Tilfælde, hvor vor Kundskab ikke strækker saa vidt.

De organiske Stoffer udmærke sig ikke ved nogen stor Bestandighed, og de adskilles desto lettere, jo mere sammensat deres Forbindelse er. Ved Anvendelsen af stærk Varme blive de fleste sønderdeelte i mere enkelt

sammensatte Stoffer, og selv de, som fordampe uforandret, altsaa lade sig destillere, blive adskilte, naar Dampene igjen udsættes for en stærkere Varme ved at ledes gjennem et Rør, som omgives med Gløder. Skeer Glødningen under Luftens Adgang, ere Producterne af Omdannelsen reent uorganiske Stoffer, navnligt Kulsyre, Vand og Qvælstof. Ved at udsættes for Luften i længere Tid ved almindelig Temperatur undergaae Stofferne lignende Omdannelser, men disse skride langsommere frem, idet Forandringen foregaaer skridtviis gjennem en Række af mellemliggende Omdannelsesproducter. Træ giver saaledes ved sin Forbrænding Kulsyre, Vand og Qvælstof, ved tilstrækkeligt langvarig Henliggen i Luften Kulsyre, Vand og Ammoniak; men i sidste Tilfælde omdannes det først til en trøsket eller muldet Substans, som atter underkastes Omdannelser. Tilsidst blive kun Askebestanddelene tilbage ligesom ved Forbrændingen. Vi sige da, at der har fundet en Forraadnelse Sted, idet vi derved forstaae en frivillig Omdannelse af det organiske Legeme, hvorved dette spalter sig i mere enkelt sammensatte Stoffer. Umiddelbart foregaaer denne Omdannelse kun ved et ringe Antal af qvælstofholdige Stoffer, hvortil de for Ernæringen vigtige Stoffer, Æggehvide, Ostestof og Trevlestof høre, men fra dem forplantes den videre til de øvrige tilstedeværende organiske Stoffer. En lille Deel af et forraadnende Stof har saaledes tillige den Egenskab at fremkalde en tilsvarende Omdannelse i andre organiske Stoffer, som af sig selv ikke vilde adskille sig, og vi sige da, at disse komme i Gjæring og at det tilsatte Stof virker som Gjæringsvækker. Nyere Undersøgelser paavise imidlertid, at disse Forandringer ikke udelukkende kunne skyldes en frivillig Adskillelse af de organiske Stoffer, men at denne skeer under Medvirkning af Smaadyr og Smaaplanter, hvis Kiim ere tilstede overalt, og som blot udfordre visse ydre Be-

tingelser til deres Udvikling. De voxe og forplante sig da paa Bekostning af det organiske Stof, hvortil de have fæstet sig og som derfor adskilles ved at benyttes som Næringsmiddel for Dyret eller Planten. Denne Forraadnelse fordrer imidlertid visse Betingelser. Den standses saaledes ved Frosten og ved det kogende Vands Varme og foregaaer bedst ved en Varmegrad af 20—30° C.; den begunstiges ved Vandets Tilstedeværelse, men kræver, efter at være indledet, ikke nødvendigt Luftens Medvirkning, kun ere Omdannelsesproducterne forskjellige, eftersom Luftens Ilt deeltager i Omdannelsen eller ikke. Da vore Næringsmidler saavel af Dyre- som Planteriget netop høre til dem, som lettest komme i Forraadnelse, er det vigtigt at kjende Betingelserne for Forraadnelsen for at kunne hindre den. I Almindelighed gaaer man ved Bevaringen af Fødemidler ud paa at fjerne Størstedelen af Vandet og derved forsinke Omdannelsen. Dette skeer ved Røgningen, og Fødemidlerne bevares paa denne Maade yderligere ved et i Røgen tilstedeværende Stof, Kreosot, som selv i meget ringe Mængde ved sine giftige Egenskaber hindrer Forraadnelsen, rimeligviis fordi det umuliggjør Udviklingen af de ovenomtalte Kiim. Andre Levnetsmidler nedsaltes eller syltes, det vil sige, de bestrøes med Sukker eller Salt, eller de overgydes med Viinaand eller Eddike, hvilke Stoffer alle virke paa samme Maade ved at udtrække Størstedelen af Vandet af det organiske Legeme, hvorved dette ligesom tørres. At dette er Tilfældet, sees bedst deraf, at der nogen Tid efterat Fødemidlet er bestrøet med Salt danner sig en Saltopløsning, den saakaldte Lage, som kun kan danne sig paa Bekostning af det i Fødemidlet indeholdte Vand. En ligefrem Tørring udfører man ved de forskjellige Slags Grønsager, som først i længere Tid opvarmes til en Varmegrad af 35 til 40° C. Deres Vægt indskrænkes derved til omtrent en Tiendedeel, og deres Rumfang formind-

sker man ligeledes ved Presning, saaat de med største Lethed kunne forsendes; men ved at overgydes med Vand og behandles som Grøntsager i Almindelighed svulme de overordenligt stærkt op og have i denne Tilstand deres oprindelige Velsmag. Paa samme Maade har man allerede for lang Tid siden opbevaret Theebladene. — Ved Conserveringen af animalske Fødemidler benytter man navnligt den saakaldte hermetiske Henkogning efter Franskmanden Apperts Methode. Den grunder sig paa den Iagttagelse, at man ved Kogningen kan standse den engang indtraadte Gjæring eller Forraadnelse, og at denne ikke kan indtræde paany, naar man paa samme Tid saa godt som muligt fjerner den atmosphæriske Luft med sin Ilt, og tillige gjør den ringe tilstedeværende Mængde uskadelig ved Kogning, idet den da forener sig chemisk med Kulstoffet i Næringsmidlet til Kulsyre. Efter hans Fremgangsmaade, saaledes som den er forbedret af Andre, pakkes Fødemidlerne i Tindaaser, som efter at være fyldte saa fuldstændigt som muligt, lukkes med et Laag, som loddes til, men som har en lille Aabning. Tindaaserne anbringes derpaa i kogende Vand, hvortil der er sat saameget Salt, at Kogepunktet er steget til 110° C. Derved opnaaer man, at Daasens Indhold kommer i Kog, Ilten bindes chemisk, Vanddampene uddrive den endnu tilstedeværende atmosphæriske Luft, og Kogningen standser den indtraadte Omdannelse. Tilsidst fyldes Daasen heelt og tilloddes lufttæt, hvorpaa den kan opbevares i mange Aar, uden at Indholdet taber derved. Denne Methode er blevet af uskatteerlig Værd for de Søfarende, som foretage lange Reiser eller fare til Egne, der, saaledes som Nordpolarlandene, ere blottede for de fornødne Fødemidler. Dens Fortrinlighed fremlyser tilstrækkeligt deraf, at Nordpolfareren J. Ross fremviste saaledes conserverede Fødemidler, som havde holdt sig i 16 Aar. — Forraadnelse modvirkes ogsaa ved Anvendelsen af nogle Stoffer, som rimeligviis virke deels

ved at indgaae en varig chemisk Forbindelse med det Legeme, som skal beskyttes, deels ved som Gifte at hindre Udviklingen af de Dyr og Planter, som optræde ved Forraadnelsen. Hertil hører det omtalte Kreosot, ligeledes Arseniksyrling (et Ilte af Grundstoffet Arsenik), Sublimat (Chlorqviksølv), og forskjellige Metalsalte. De af disse Stoffer, som ere Gifte, kunne netop af denne Grund ikke anvendes til Bevaring af Fødemidler, men de finde væsenlig Anvendelse i Samlinger af forskjellig Art, saaledes til Bevaring af anatomiske Præparater, udstoppede Dyr og Plantesubstanser. Paa reent chemisk Maade virker rimeligviis Garvestoffet, som ved at træde i chemisk Forbindelse med Hudsubstansen gjør den næsten uforgjængelig ligeoverfor Luftens og Vandets chemiske Indvirkning.

Som vi have seet, kunne de organiske Stoffer adskilles i mere enkelt sammensatte uorganiske. Det Spørgsmaal maa da ligge nær, om man ikke omvendt af de reent uorganiske Stoffer, som findes i Mineralriget og i Luften, paa reent chemisk Vei uden Medvirkning af Organismer kan danne organiske Stoffer. Hvis der i Dyret og Planten kun er reent chemiske Kræfter virksomme, maatte man kunne vente at fremstille alle de Stoffer, som findes i Organismerne, naar det lykkedes at fremkalde alle de ydre Betingelser. For mange Stoffers Vedkommende er det allerede skeet. Man kan danne Cyanet (C^2N) directe af Kulstof og Atmosphærens Qvælstof og deraf igjen fremstille andre organiske Stoffer. Ved Anvendelse af Kulstof, Ilt og Brint kan man ad Omveie fremstille Forbindelser imellem Kul og Brint, baade den lette Kulbrinte (med mindst Kulstofmængde) eller den saakaldte Sumpgas, som dannes ved Forraadnelsen af organiske Legemer under Vand, og den tunge Kulbrinte, som udgjør den stærkt lysende Bestanddeel af Gassen. Af den tunge Kulbrinte (CH) endeligt kan man ved Rystning med stærk

Svovlsyre danne Viinaand, hvis Formel er $C^4H^6O^2$, som altsaa kan tænkes dannet ved, at fire Æqvivalenter tung Kulbrinte (C^4H^4) træde i Forbindelse med Bestanddelene af to Æqvivalenter Vand (H^2O^2), idet nemlig $C^4H^4 + H^2O^2 = C^4H^6O^2$ eller, som vi tidligere have skrevet Viinaanden, $C^4H^5O . HO$ som Æthyliltehydrat. Denne Dannelse af organiske Stoffer paa uorganisk Vei, den saakaldte Synthese (Sammensætning), udgjør en Green af Chemien, som stærkt bearbeides for Øieblikket.

Efter dette Overblik over de organiske Stoffers Egenskaber skulle vi i det Følgende gjøre os nærmere bekjendt med dem, som spille den største Rolle blandt de menneskelige Fornødenheder, og som derfor, hvert for sig, have fremkaldt en betydelig Industri.

Meelstof, Sukker og beslægtede Stoffer.

Naar vi erindre, at Meelstof eller, som det i daglig Tale kaldes, Stivelse udgjør den overveiende Bestanddeel af Kornsorternes Frø og af Bælgplanternes Frugter, at det findes i endnu større Mængde i Kartoffelknollene, vil man indsee, hvor stor en Betydning dette Stof maa have for Ernæringen; thi Kornet giver os Brød, og Bælgfrugter og Kartofler indtage en vigtig Plads blandt vore Fødemidler. En endnu større Rolle maa Meelstoffet dog spille i Planteriget selv; thi det findes til enhver Tid i enhver Plantedeel, i hvis Celler det findes afleiret som smaa, faste, glindsende Korn, der svømme i Cellevædsken. Imidlertid samler det sig kun i større Mængde i visse Organer i Planten, der saaledes som Knoller og Frø ere bestemte til efter en vis Hviletid at tage væsenlig Deel i Plantens Vext, hvormed ogsaa stemmer, at der om Efteraaret afsætter sig en noget større Mængde Meelstof i Cellerne af den yngste Splint og Bark, altsaa netop der, hvor Træets Vext skal foregaae om Foraaret. De fede Olier synes at spille samme Rolle som Meelstoffet; thi hvor man hos nogle Planter finder Meelstof, træffer man hos andre Olie, der svømmer i Cellevædsken som gule, tildeels klare Draaber. Dette er saaledes Tilfældet med Olieplanternes Frø, f. Ex. Hør og Raps. Ved Spiringen spille Olierne ogsaa samme Rolle, idet de deels

undergaae en langsom Forbrænding til Kulsyre og Vand, idet den i Jorden eller Luften værende Ilt træder til, hvoraf en Varmeudvikling er en Følge, deels omdannes de til gummiagtige Stoffer og Sukker, som ere opløselige og altsaa kunne tjene til Ernæring for Rod- og Bladspiren. Den samme Omdannelse foregaaer med Stivelsen i vore Fødemidler, der i Almindelighed kun kunne blive tjenlige for Legemet ved at gaae over i en opløselig Form, en Forandring, som Spyttet indleder og Mavesaften fuldender. Som vi see, finder der et nærmere Forhold Sted mellem de to Stoffer, Stivelse og Sukker, som vi skulle behandle i dette Afsnit; men førend vi drøfte dette nærmere, ville vi gjøre os bekjendte med Stivelsens Fremstilling og Anvendelser.

Da Stivelsen findes afleiret i Cellerne, kommer det ved dens Fremstilling an paa at sønderrive Cellevæggen, forat Kornene kunne blive frie. Dette finder Sted i Stivelsefabrikerne. Kartoflerne, hvis saadanne benyttes, sønderrives paa særegne Maskiner, den derved fremkomne saakaldte Pulp udvaskes omhyggeligt med Vand paa Sigter, der holde Skallerne tilbage, men lade de fine Stivelsekorn løbe igjennem med Vandet, hvorpaa de renses ved Vadskning og tilsidst tørres. Hvedekornet, som ligeledes benyttes meget til Fabrikationen af Stivelse, indeholder foruden denne tillige Planteliim, et qvælstofholdigt Stof, som netop paa Grund af sit Indhold af Qvælstof er et vigtigt Næringsmiddel. Ved den ældre Methode for Tilvirkning af Hvedestivelse gaaer dette tabt som Næringsmiddel for Mennesket, fordi det udskilles sammen med Skallerne og saaledes bliver uspiseligt og kun anvendes som Føde for Sviin. Kornet males nemlig kun grovt eller knuses blot, saaat Skallerne endnu hænge ved Massen, udblødes derpaa med Vand og underkastes en Gjæring, hvorved noget af Plantelimen adskilles chemisk og Resten ved at ældes samler sig til en klæbrig Masse, der indeslutter alle Skallerne, medens

Stivelsen vaskes ud med Vandet. I den nyere Tid begynder man derimod at anvende fiint Hvedemeel, hvilket er frit for Skaller. Plantelimen, som i dette Tilfælde er befriet fra Skaller, samler sig ved fortsat Æltning og Udgnidning med Vand meget lettere til en Deig, og den gjennemløbende Vædske indeholder foruden Stivelsekornene kun en meget ringe Mængde Planteliim, som hænger ved dem. Ved Gjæring af de Sukkerstoffer, som findes i Vædsken, dannes i dette ligesom i de foregaaende Tilfælde forskjellige Syrer, som Kulsyre, Eddikesyre og Mælkesyre, og de to sidste opløse tildeels Plantelimen uden at angribe Stivelsen, som derpaa udvaskes paany. Da Gjæringen her ikke drives saa vidt, at Plantelimen bliver chemisk adskilt, undgaaer man de deraf i det foregaaende Tilfælde opstaaende ildelugtende Stoffer, som ere til saa stor Uleilighed for Fabrikanten saavelsom for hele Nabolaget. Af denne Grund ere ogsaa disse Stivelsefrabriker i Frankrig ansatte i anden Klasse af de i hygieinisk Henseende skadelige Næringsveie, medens den ældre Fremgangsmaade henregnes til første Klasse. Methoden giver tillige en større Mængde Stivelse, og man faaer Plantelimen udskilt i reen Tilstand, hvilket gjør den skikket til forskjellige Anvendelser. Den ældes sammen med Meel og fabrikeres til Gryn og Nudler af forskjellig Form og Størrelse, der bruges som Tilsætning til Supper, eller ogsaa presses den til Maccaroni. Naar Plantelimen underkastes en deelviis Gjæring, bliver den omdannet til et i Vand opløseligt Stof, der kan erstatte Æggehviden i dens forskjellige Anvendelser. Den kan saaledes benyttes som en Slags Liim, som Appretur for de færdige Tøier, som Slette i Væverierne og til Fortykkelsesmiddel for Farverne ved Trykning af Tøier. Den forbedrede Stivelsetilvirkning af Hvedemeel maa derfor anbefales som et betydeligt Fremskridt, fordi den i alle Henseender skaffer et større Udbytte, ligeoverfor hvilket

den ved Hvedens Maling foraarsagede Meerudgift ikke kommer væsenligt i Betragtning.

Een Anvendelse af Stivelse ligger allerede i Navnet. De fine Korn udrøres i koldt Vand og fordeles derpaa eens over Tøiet, derved at dette dyppes i Vandet, og det varme Strygejern bringer derpaa Vandet til at fordampe, saaat de faste Stivelsekorn blive alene tilbage som en næsten sammenhængende Flade, hvorved Tøiet bliver mindre bøieligt. Paa samme Maade virker Stivelsen i den saakaldte Appretur, hvormed man forsyner de færdige Bomulds- og Lærredsvarer; men den blandes her med andre Stoffer, saaledes Vox, hvorved man i Forening med Stivhed dog ogsaa opnaaer en vis Bøielighed. Det glatte og blanke Udseende fremkommer ved en paa forskjellig Maade foretagen Gnidning af Tøiet. Stivelsen benyttes ogsaa som Tilsætning ved Limningen af Maskinpapir og virker her paa samme Maade, men skal tillige paa Grund af sin store Fiintdeelthed tjene til at sprede den øvrige Masse noget meer eensformigt. — Sago vindes af den i Marven af Sagopalmen (Sagus Rumphii) indeholdte Stivelse, som er tilstede i saa stor Mængde, at et 7 Aar gammelt Træ med et Tvermaal af 1 Fod giver 3 Centner. Af Marven af det omhuggede Træ vindes Stivelsen paa den sædvanlige Maade ved Udgnidning med Vand over Sigter og giver i tørret Tilstand Sagomeel. Heraf fremstiller man igjen Perlesagoen ved at udgnide Melet med Vand i en Metalsigte, som holdes umiddelbart over opvarmede Pander. Ved stadig Omrøring faaer man runde Korn, som ved at falde paa varme Plader deelviis blive omdannede til Klister, som indeslutter de andre Stivelsekorn, hvorfor de let bulne ud i Vand. — Den vestindiske Salep eller Arrow-root, et meget fiintdeelt Meelstof, vindes af Roden af en Krydderplante (Maranta arundinacea), medens den ostindiske Salep, som med kogende Vand udbulner til en tyk, kun halvt-

gjennemsigtig Sliim, meest bestaaer af Plantesliim, et med Gummi beslægtet Stof, men som adskiller sig derfra ved kun at udbulne i Vand og ikke virkeligt at opløses. Denne Salep vindes af Roden af forskjellige Orchideer, saaledes den plettede Orchis, som er en meget almindelig vild Plante hos os. — Foruden saaledes at anvendes directe paa mange Maader og under forskjellige Former udgjør Stivelsen tillige Raaproductet for Fabrikationen af en egen Art Gummi og Sukker, som vi nedenfor skulle blive bekjendte med.

Kun de tre Grundstoffer Kulstof, Brint og Ilt indgaae i Stivelsens Sammensætning, og de to sidste i samme Forhold, hvori de findes i Vand, idet den chemiske Formel er $C^{12}H^{10}O^{10}$. Af den Grund har man kaldet saavel dette Stof som en heel Klasse af Stoffer med lignende Sammensætning Kulhydrater, idet Mængdeforholdet af Stofferne er det samme, som om Kulstof var i chemisk Forbindelse med Vand, uden at man dog derved vil antyde, at dette er den virkelige Forbindelsesmaade. Til den samme Klasse af Stoffer hører Cellestof og Gummi, der have samme Sammensætning som Stivelsen, men forskjellige Egenskaber. Gummi er f. Ex. opløselig saavel i koldt som varmt Vand, medens Stivelse aldeles ikke forandrer sig i koldt Vand, men i varmt Vand fordeler det sig saa fiint, at man kunde antage det for en Opløsning, og Cellestoffet paavirkes aldeles ikke af Vand. Tillige frembyde de i chemisk Henseende saa mange Forskjelligheder, at de maae betragtes som forskjellige Stoffer med samme Sammensætning, altsaa isomere Stoffer. Rørsukkeret, som vindes af Sukkerrøret og af Runkelroen, er sammensat efter Formlen $C^{12}H^{11}O^{11}$ og er isomert med Mælkesukkeret, som opløst i Vand findes i Mælken. En tredie Slags Sukker, som indeholder Bestanddelene af eet Æqvivalent Vand mere, er endeligt Druesukkeret,

som er opløst i Saften af alle søde Frugter, og dette er igjen isomert med Frugtsukkeret, som findes i de sure Frugter og blandet med Druesukkeret i Honning. Som vi see, er Forskjellen i Sammensætning af de saakaldte Kulhydrater ikke stor, i chemisk Henseende komme de hinanden ogsaa meget nær, saaat det ikke maa forundre os meget, at det ene Stof med Lethed lader sig omdanne til det andet.

Af Meelstoffet kunne vi saaledes fremstille Druesukker; men dette skeer gjennem et tredie Stof som Mellemled, idet der først dannes det saakaldte Dextrin. Denne Dannelse af Druesukker foregaaer paa en hidtil ikke forklaret Maade, naar man opvarmer Stivelse med Vand til over 100° C., og endnu bedre, naar man tilsætter nogle faa Procent Svovlsyre. Dextrinet, som først dannes og derpaa omdannes til Druesukker, har samme Sammensætning som Gummi, hvilket Stof det ligner i sine physiske Egenskaber; det er som dette opløseligt i Vand og erstatter derfor Gummien for en stor Deel i dens Anvendelser, især ved Trykning af Bomuldstøier, hvor man udrører de Farver, som skulle anbringes paa Tøierne, med Dextrin, hvorved de blive bedre fordeelte og tillige hefte godt. Ligeledes tjener det som Fortykkelsesmiddel for de Opløsninger (Beitser), som skulle befæste Farverne paa enkelte Steder eller ved den paafølgende Udfarvning hindre dem i at befæste sig, eller som endeligt skulle bortætse Farverne paa enkelte Steder, hvorved der altsaa fremkommer Mønstre i Tøiet. En Opløsning af Dextrin benyttes som Slette for Bomuldsgarn og Traad, som faaer et glattere Ydre derved, at de strittende Haar klæbes fast til Garnet. Paa Grund af sin klæbrige Beskaffenhed erstatter det tildeels den almindelige Liim og har lige over for denne den Fordeel ikke at raadne. Fabrikmæssigt fremstilles Dextrinet paa den Maade, at man befugter Stivelsen med Vand, der indeholder

2 Procent Salpetersyre, lader Massen tørre og derpaa opvarmer den til 110° C., hvorved Omdannelsen foregaaer. Dextrinet er isomert med, har altsaa samme Sammensætning som Stivelsen, men denne opløses ikke i Vand og er i flere andre Henseender chemisk forskjellig derfra.

Druesukkeret ($C^{12}H^{12}O^{12}$), som indeholder Bestanddelene af to Æqvivalenter Vand mere end Stivelsen, fremstilles saavel i det Mindre som fabrikmæssigt paa den ovenbeskrevne Maade, idet Stivelsen koges sammen med stærkt fortyndet Svovlsyre. Derved dannes en Sirup, som endnu indeholder al den tilsatte Svovlsyre, da den hverken er bleven adskilt i sine Bestanddele eller har lidt andre Omdannelser, men kun paa en hidtil uforklarlig Maade har virket ved sin Tilstedeværelse. Man bortskaffer den ved at udrøre Sirupen med Kridt (kulsuur Kalk), hvorved der under Udvikling af Kulsyre dannes tungtopløselig svovlsuur Kalk, som for største Delen udskiller sig ligesom det overflødigt tilsatte uopløselige Kridt. Sirupen tappes da fra Bundfaldet, inddampes til en stærkere Consistens eller endog til Krystallisation, hvilket dog er forbundet med store Vanskeligheder. Da dette Druesukker langtfra besidder den Sødme, som det almindelige Rørsukker, maa det betragtes som en Forfalskning at blande almindelig Sirup eller Sukker dermed. Derimod benyttes det meget til Forbedring af forskjellige Vine. — Ved Fabrikationen af Brændeviin og Øl af Kartofler og Korn lider Stivelsen i disse Raastoffer den samme Omdannelse til Druesukker, som nys beskrevet, men paa en anden Maade, nemlig, som man antager, ved Medvirkning af den saakaldte Diastase, som udvikler sig i Kornet under Spiringen. Det saaledes dannede Druesukker er det, som ved den paafølgende Gjæring undergaaer en Spaltning i Kulsyre, som for største Delen gaaer bort i Luftform, og i Viinaand, som opløser sig i Vædsken. Da Viinanden er sammensat efter Formlen $C^4H^6O^2$, seer man, at eet Æqvivalent Druesukker kan

spalte sig i to Æqvivalenter Viinaand og 4 Æqvivalenter Kulsyre efter Formlen $C^{12}H^{12}O^{12} = 2(C^4H^6O^2) + 4(CO^2)$. Efter dette vil det indsees, at man kan benytte det kunstigt fremstillede Druesukker som Tilsætning ved Fabrikationen af Øl, Viin og Brændeviin for at opnaae et Produkt, som indeholder mere Viinaand, altsaa er stærkere. Dog benytter man hertil ikke saameget det ved Svovlsyre fremstillede, da dette har en eiendommelig Smag og oftest indeholder lidt Svovlsyre, som det, der paa fabrikmæssig Maade er fremstillet af Stivelse ved Hjælp af Malt; thi denne, som er spiret Byg, indeholder Diastasen dannet i sig. Druesukkeret kan ogsaa fremstilles af andre Stoffer blandt Kulhydraterne, saaledes af Gummi og Cellulose; og da Cellulose udgjør Hovedbestanddelen af Træet og Straaet, indsees det, at man paa disse Stoffer gjennem Druesukkeret som Mellemled vilde kunne grunde en Fremstilling af Viinaand. Rørsukkeret omdannes ligeledes ved Syrens Hjælp til Druesukker under samtidig Dannelse af Frugtsukker, og det samme skeer, naar Rørsukkeret kommer i Berøring med Gjær, hvorved Gjæringen indtræder; thi det er Druesukker og ikke Rørsukker, som undergaaer den Gjæring, hvorved Viinaand dannes, den saakaldte vinøse Gjæring.

Rørsukkeret eller, som det i daglig Tale benævnes, Sukkeret, har for et Par Hundrede Aar siden ikke været en saa vigtig Brugsartikel som nu. Først Indførelsen og den overhaandtagende Nydelse af Theen og Kaffen havde et forøget Forbrug af Sukker til Følge. Det forøgede Forbrug maatte selvfølgeligt være betinget af en tiltagende Dyrkning af Sukkerrøret, af hvis Saft Sukkeret dengang udelukkende blev vundet. Denne Plante, som hører hjemme i Indien og China, bragtes af Araberne til Middelhavslandene, hvor den navnligt paa Sicilien skal have været dyrket meget i det 12te Aarhundrede, og herfra blev den i det 15de Aarhundrede af



Portugiserne ført til Madeira og de canariske Øer. Efter Opdagelsen af Amerika blev Dyrkningen indført der, hvor den navnligt trives paa de vestindiske Øer, i Louisiana og Brasilien.

Sukkerrøret, hvis latinske Navn er Saccharum officinarum, hører til Græsarternes Familie og ligner meest vore Siv, men kan naae en Høide af henved 20 Fod. Stængelen bestaaer af Led paa 3 til 4 Tommers Længde, som indeholde Sukkersaften i sexten-kantede Marvceller. Plantningen foretages ved Stiklinger, som sættes i en Afstand af 5 til 8 Fod, og som naae deres fulde Udvikling i en Tid af fra et halvt Aar til fem Fjerdingaar, alt efter Klimaets Beskaffenhed. Høsten foregaaer enten før eller efter Blomstringen, ved at Arbeideren afskjærer Rørene saa nær ved Jorden som muligt og samler dem i Bundter, som derpaa

bringes paa Møllen for at knuses. Stubben dækkes med Jord og skyder nye Rodskud, hvis Størrelse dog aftager Aar for Aar, saaat en ny Plantning tilsidst bliver nødvendig.

Sukkerrøret maa udpresses i saa frisk Tilstand som muligt, da ellers en Gjæring let kan indtræde, hvorved Sukkermængden formindskes. Det friske indeholder omtrent 18 Procent Sukker opløst, Resten bestaaer af Vand (72 Procent), Træsubstants og forskjellige opløste Salte. Det presses først ved at passere mellem et System af Valser, hvorved Saften drives ud, men Presningen udføres saa ufuldstændigt, at man i Almindelighed kun vinder 8 Procent, medens de øvrige 10 Procent gaae tabt. Paa en Maade er man nødt til ikke at drive Udpresningen for vidt, fordi de udpressede Stængler, det saakaldte Bagasse, benyttes til Brændsel, en Artikel, hvorpaa der i Sukkerlandene er stor Mangel, og en stærk Udpresning vilde give Massen en Form, som er mindre hensigtsmæssig for et Brændsel. Saften, som har samlet sig under Valserne, bliver derpaa inddampet til Krystallisation og bringes i det Øiemed i den øverste af flere terrasseformigt opstillede Afdampningspander, som opvarmes af et enkelt Ildsted. Samtidigt bliver Saften klaret ved Tilsætning af Kalk, som under Kogning bevirker Udskillelsen af de gummiagtige, æggehvideagtige og andre Stoffer, som Saften indeholder, og som udskille sig paa Overfladen af Vædsken som Skum, der tages af. Man lader Saften løbe ned i den næste Pande, derfra i den paafølgende o. s. fr., idet der bestandigt skummes. Tilsidst bringes den i den Pande, som staaer umiddelbart over Ilden, hvor den da inddampes saa stærkt, at Krystallisationen begynder. Derefter tømmes den ud i en særegen Krystalbakke, hvor der skeer en livlig Udskillelse af Krystaller, som man ved bestandig Omrøring søger at faae saa smaa som muligt, da de saaledes indeslutte mindst Saft. Dannes ingen flere Krystaller, fyldes hele

Massen i Træformer, hvor man lader Vædsken dryppe fra; denne kaldes Sirup eller Melasse, medens Krystalmassen, som endnu indeholder noget Sirup, der kjendes paa Smagen, kaldes Moscovade. Det er dette Product, som ogsaa kaldes Raasukker, der underkastes en yderligere Rensning i vore Raffinaderier. — I de fleste Sukkermøller i Kolonierne bliver hele Sukkerkogningen ledet med kun liden Oekonomi og Indsigt, idet man har bibeholdt den nedarvede Methode. Efterhaanden trænge dog de bedre Methoder frem, og flere Steder ere de Maskiner, som bruges ved Sukkerkogningen i Europa, blevne indførte, ligesom man ogsaa ved Indførsel af Steenkul har vidst at afhjælpe den herskende Mangel paa Brændsel. Hvor ufuldkommen den gamle Methode er, fremgaaer deraf, at Udbyttet kun er 6 til 8 Procent Raasukker. Af de øvrige 10—12 Procent gaae 2 til 3 Procent tabt ved Presningen, en Deel ved Skumningen, ligesom Halvdelen af den vundne Sirup er krystallisabelt Sukker. Et Opsving i Fabrikationen vil derfor have den største Indflydelse paa Sukkerpriserne og Sukkerforbruget, og maaskee ryste den europæiske Fabrikation af Runkelroesukker i sin Grundvold.

De samme Arbeider, som foretages ved Productionen af Raasukkeret, gjentages ved Raasukkerets Raffinering, men Maaden, hvorpaa de bringes til Udførelse, er en ganske anden. Thi der er ved Sukkerets Raffinering i Europa lagt den største saavel oekonomiske som videnskabelige Indsigt for Dagen i Form af sindrige Apparater og Methoder, saaat de to Methoder forholde sig til hinanden som Civilisationen til Barbariet. Ved at gjøre os noget nærmere bekjendte med Principerne for Raffineringen, ville vi tillige faae Anvendelse for tidligere meddeelte videnskabelige Resultater og blive bekjendte med nye interessante Forhold.

Hensigten med Raffineringen er, af det mørktfarvede Raasukker at fremstille det hvide Topsukker eller det mere eller mindre farvede Candis med sine store Krystaller. Operationerne gaae ud paa først at fjerne alle Indblandinger, hvortil hører det tilstedeværende ikke krystallisable Sukker, Farvestoffer, Sliim og andre qvælstofholdige Stoffer, de forskjellige Salte af Kali og Kalk, endvidere forskjellige Syrer, som ere opstaaede ved Sukkerets Omdannelse efter Udpresningen, nemlig Mælkesyre, Eddikesyre og Æblesyre. Er dette opnaaet saa godt som muligt, har man næsten udelukkende Sukker, som man da lader udkrystallisere.

Raasukkeret skal først bringes i Opløsning, hvortil der kun bruges halvt saa meget Vand, som Sukkeret veier. Hurtigere gaaer det dog, naar man tillige eller udelukkende anvender Damp, og i alle Tilfælde maa Vandet indeholde noget brændt Kalk opløst, som kan træde i Forbindelse med de omtalte frie Syrer, der ellers ved de senere Behandlinger vilde indvirke skadeligt paa Sukkeret, ligesom Kalken ogsaa hjælper til Uskadeliggjørelsen af flere af de øvrige Indblandinger. Til Fjernelsen af de opløste Indblandinger har Sukkerfabrikanten et fortrinligt Stof i de saakaldte Beenkul. Disse vindes ved Brænding eller rettere Forkulning af Been uden Luftens Adgang, hvorved de organiske Stoffer, Brusken, som gjennemtrænger hele Benet, decomponeres, saaledes at qvælstofholdigt Kul bliver tilbage, medens den øvrige Mængde Qvælstof tilligemed Brinten og Ilten gaae bort i Form af Ammoniak og Vanddampe. Beenkullene indeholde foruden Kul kun Benenes uforbrændelige Bestanddele, phosphorsuur og kulsuur Kalk, og de have den mærkelige og væsenlige Egenskab at kunne affarve Opløsninger derved, at de indsuge og saaledes fjerne det i Opløsningen værende Farvestof. Tillige udmærke de sig ved Evne til at absorbere i sig forskjellige mineralske Stoffer, f. Ex. frie

og kulsure Alkalier, Kalk og Kalksalte. Nu indeholder netop Sukkeropløsningen Kalksalte, som enten fandtes forud eller ere dannede ved Mætning af de tilstedeværende Syrer med Kalk; tillige indeholder den andre Salte og Farvestof. Alle disse Stoffer ville altsaa kunne fjernes ved Tilsætning af Beenkul, som gjerne anvendes i pulveriseret Tilstand, da de saaledes frembyde en betydeligere Overflade, af hvis Størrelse Virkningen for en Deel afhænger. De æggehvideagtige og slimede Stoffer, der ligesom Saltene vilde vanskeliggjøre Krystaldannelsen og besværliggjøre den senere Inddampning, blive udskilte ved Kalkens Indvirkning, hvorfor denne tilsættes i noget stærkere Forhold end nødvendigt til Syrernes Mætning. De derved udskilte Stoffer saavelsom de alt tilstedeværende uopløste kunne endeligt fjernes af Opløsningen ved Tilsætning af og senere Kogning med Æggehvide eller med Stoffer, som indeholde Æggehvide opløst, f. Ex. Blod. Æggehviden, som blandes eensformigt med Vædsken, vil ved Kogningen blive uopløselig, løbe sammen (coagulere) og udskille sig i en Mængde Fnokker, som indeslutte alle i Vædsken uopløste Stoffer. Fremgangsmaaden er nu den, at man tilsætter Kullene, opvarmer næsten til Kogning og da tilsætter noget Oxeblod, som ved Pidskning er befriet fra det saakaldte Trevlestof (Fibrin). Man rører godt om og opvarmer derpaa jevnt til Kogning; førend denne indtræder, ville Kullene absorbere de forskjellige ovenomtalte Stoffer, men ved Kogningen vil Æggehviden i Blodet løbe sammen og saaledes indeslutte alle uopløste Dele, altsaa ogsaa Kulstøvet, og alt det Udskilte samler sig paa Overfladen som Skum. I Almindelighed udføres Kogningen saavel i dette Tilfælde som ved den senere Inddampning til Krystallisation ved Hjælp af Vanddamp. Kjedlen er da forsynet med Dobbeltbund, i hvis Mellemrum Damp ledes til, som ved sin Fortætning til Vand afgiver hele sin bundne Varme,

hvorefter Vandet saavelsom den ikke forbrugte Damp ledes bort gjennem et andet Rør. Denne Maade at opvarme paa er ved Sukkerkogningen meget fordeelagtig, fordi Varmegraden ikke stiger høiere end til Kogepunktet, og man saaledes undgaaer Faren for at Sukkeret brænder paa, hvilket let indtræder over aaben Ild.

Ved en Filtrering skal nu den klare Saft skilles fra alle de uopløste, udskilte og tilsatte Dele. Dette er en reent mechanisk Operation, som bestaaer i, at Vædsken siver gjennem Porer, der ere saa smaa, at de uopløste Dele holdes tilbage. Det er den samme Operation, som i det Smaa dagligt foretages i Chemikerens Laboratorium og i det Store tjener til Rensning f.Ex. af Drikkevand, som ved at trænge gjennem et Lag af Sand og Gruus af aftagende Fiinhed lader alt Smuds blive tilbage. I Sukkerraffinaderierne bestaaer Filtret af en forneden lukket omtrent 3 Fod høi Pose af tæt Bomuldstøi, som er sat indeni en lignende af mere aabent vævet Lærred. Den indre, som er videre end den ydre og derfor slaaer Folder paalangs, optager Sukkersaften, som ved at sive igjennem lader den største Mængde Ureenheder tilbage; Resten tilbageholdes af den anden Pose, naar Saften siver gjennem den efterat have passeret det ringformige Mellemrum mellem Poserne. Flere saadanne Dobbeltposer ere stillede ved Siden af hinanden, foroven befæstede i Huller i Bunden af en Beholder, hvorfra de fyldes med Saften. Selv ere de stillede i en tilsvarende høi Kasse, paa Bunden af hvilken den klare Saft samler sig for at tømmes ud gjennem en Hane. Man maa af og til rense Poserne for at hindre en Forstoppelse af deres Porer. De deri samlede Ureenheder tørres omhyggeligt og sælges som Gjødning, da de have en stor Værdi paa Grund af de mange indeholdte Salte.

Saften, som løber igjennem, er endnu ikke farvefri. Af denne Grund foretager man endnu en Filtrering gjennem grovtknuste Beenkul i en firkantet Kasse med Dobbeltbund. Paa sin nedadgaaende Vandring gjennem Beenkullene affarves Saften efterhaanden af disse, som indsuge Farvestofferne, og i Dobbeltbundens Mellemrum samles den klare Saft, som nu faaer Navnet Klärsel, og som kun udfordrer en Kogning og paafølgende Krystallisation for at give den fine hvide Raffinade.

Ved Kogningen skal der bortdampes saameget Vand, at det tilbageværende ikke formaaer at holde Sukkeret opløst ved almindelig Temperatur, saaat en Udkrystallisation begynder ved Afkjøling. Her er imidlertid et dobbelt Hensyn at tage. Deels mister Sukkeret ved en længere fortsat Kogning sin Evne til at krystallisere, bliver altsaa til det mindre værdifulde Product Sirup; af den Grund maatte man udføre Kogningen saa livligt som muligt ved at forstærke Ilden saaledes, at den nødvendige Vandmængde fordamper i kortere Tid. Men Sukkeret, som er et organisk Stof, vilde paa den anden Side let lide af den stærke Ild, decomponeres og forkulles, naar Kogepanden var udsat for Ildens directe Virkning. Begge disse Vanskeligheder undgaaer man ved at koge med Damp og ved at foretage Kogningen i det luftfortyndede Rum. Ved Kogning med Damp er man nemlig fuldkomment Herre over Varmegraden, som retter sig efter den Spænding, man giver Dampen. Anvender man saaledes Dampe af Vand, som koger under almindeligt Lufttryk, have de en Varmegrad af 100° C., som ikke er saa høi, at en Paabrænding er at befrygte. Lukker man nu for Kogepanden og fortynder Luften i samme, vil Kogepunktet dale, og man sikkrer derved Sukkeropløsningen yderligere for at lide af Paabrænding. I dette Øiemed lukker man Kjedlerne med en tætsluttende

Hat, forsynet med et Rør, der fører til en Luftpompe, som suger Dampene ud, hvorved deres Tæthed eller Spænding bliver mindre; og man hjælper yderligere derpaa ved paa Veien at bevirke en Fortætning af en Deel af Dampene ved Indsprøitning af koldt Vand paa samme Maade som i Fortætteren i Dampmaskinen.. Kjedlens Opvarmning med Damp udføres, som omtalt, derved, at Dampen gjennem et Rør ledes ind i Mellemrummet mellem Kjedlens virkelige Bund og en Dobbeltbund, i hvilket Dampene fortættes og afgive deres bundne Varme, og det derved dannede Vand afkjøles til Kogepunktet for Sukkeropløsningen, hvorefter det ledes bort gjennem et andet Rør. Man kan ogsaa udføre Opvarmningen derved, at Dampene ledes igjennem Rør, som spiralformigt eller paa anden Maade ere lagte indeni selve Kjedlen og meddele deres Varme til den omgivende Vædske. Ved Dampkogningen opnaaer man tillige større Udbytte af Brændslet, fordi dette kan forbrændes mere oekonomisk under en Dampkjedel end under en aaben Kogepande; derimod er den Besparelse, man opnaaer derved, at Kogningen foregaaer ved en lavere Varmegrad, for saagodtsom Intet at regne. Kogningen foregaaer derimod meget hurtigt, fordi Sukkeropløsningen, især naar Dampen løber rundt i Rør, modtager Varme fra en stor Flade, saaat altsaa en større Mængde Vand fordamper i samme Tid.

Naar Sukkerkogeren ved særegne Prøver har overbeviist sig om, at Opløsningen er inddampet nok, tømmer han Panden gjennem en Hane. Undertiden lader man det komme saa vidt, at der allerede danner sig Krystaller i Kogepanden, men for at Krystallisationen ikke skal foregaae for pludseligt, opvarmer man Opløsningen, som har kogt ved 70—80° C., omtrent en halv Snees Grader i en særegen Beholder, hvor man tillige rører flittigt om; derved opnaaer man, at der efterhaanden udskiller sig

smaa, fine Krystaller, som ikke indeslutte saamegen Sirup imellem sig. Er Krystallisationen skredet tilstrækkeligt frem, heldes den tykt flydende Masse i Formerne, hvor der efter Størkningen danner sig en Sukkertop. Formerne have ligeledes Udseende af en Top, ere af brændt Leer eller bedre af indvendigt emailleret eller forniseret Jernblik, som ikke indsuger Sukkeret. De staae med Spidsen nedad, i stort Antal paa et fælles Bord, som har Huller for hver enkelt Spids. Selve Spidsen har en Aabning, som midlertidigt lukkes med en Prop, indtil Størkningen er skredet tilstrækkeligt frem. Medens denne gaaer for sig, rører man af og til rundt for at sprede Krystallerne eensformigt og hindre, at der danner sig faste Skorper enkelte Steder, eller at de samle sig paa Bunden. Tilsidst tager man Proppen ud forneden, og den saakaldte grønne Sirup, som for største Delen bestaaer af ukrystallisabelt Sukker, løber ud forneden og samles i en fælles Rende. Den Sirup, som endnu holdes tilbage i selve Sukkertoppen, fjerner man derpaa ved at lade Vand sive igjennem og fortrænge den. Da Vand, som heldtes paa foroven, ikke vilde trænge eensformigt igjennem, men danne sig Kanaler, benytter man en Kage af reent, hvidt Leer, som er æltet sammen med Vand, og dækker hele den brede Flade af Sukkertoppen dermed, hvorfor Operationen kaldes Dækning. Da Leret kun jevnt afgiver det indsugede Vand til Sukkermassen, vil denne ogsaa kun jevnt og eensformigt gjennemtrænges deraf, idet Sirupen efterhaanden fortrænges af den Sukkeropløsning, som danner sig ved Vandets opløsende Indflydelse paa det krystalliserede Sukker. Sirupen, som løber fra forneden, kommer paa denne Maade til at indeholde mere og mere Sukker. Sukkeret i Toppen bliver renere, men svinder ogsaa foroven, hvorfor man fylder den derved opstaaede Fordybning med reent Sukker. Tilsidst løsner man Sukkeret i

Formen for at lade Sirupen, som hefter ved Formens Side, flyde ned. Derpaa vendes Sukkeret med Formen om og stilles altsaa paa den brede Side, forat den Sirup, der endnu sidder i Spidsen, kan sprede sig over hele Toppen, eller ogsaa hugges denne Spids af, og man danner en ny ved Afdreining. I den senere Tid foretager man ofte Dækningen af Sukkeret ikke med fugtigt Leer, men med mættede Opløsninger af hvidt Sukker, som heldes paa. Da de ere mættede, opløse de ikke noget af det krystalliserede Sukker, samtidigt med at de fortrænge Sirupen, og tillige forøge de Toppens Vægt, da det Sukker, som de indeholde, krystalliserer i Formen. — Efter Dækningen tørres Toppene i Varmestuer, hvor Temperaturen stiger jevnt fra 25 til 60° C., hvorpaa Toppen indpakkes og er færdig til Forbrug. — Sirupen, som løber fra under Dækningen, indkoges paany og leverer ved Krystallisation simplere Sorter Sukker, som komme i Handelen i pulveriseret Tilstand som Melis, Lumpensukker, Puddersukker, da de ikke ere fine nok til at give Raffinade. De befries fra Sirup ikke ved Dækning, men ved Hjælp af en saakaldet Centrifugalmaskine, en hurtigt roterende huul Cylinder, hvis indre Overflade er udfodret med et Messingtraadnet, gjennem hvis Masker Sirupen slynges ud for at samles i en særegen Rende, medens de saaledes tørrede Sukkerkrystaller holdes tilbage. Det maa dog bemærkes, at en stor Mængde af det Puddersukker, som kommer i Handelen, er uforandret Raasukker.

Raffineringen er en meget kostbar Fabrikation, skjøndt den kun bestaaer i en simpel Rensning af et Raaproduct. Dertil bidrager for en Deel det ringe Udbytte af Raffinade, idet 50 Pund flydende Masse, som fyldes i en Topform, kun give 11 Pund Raffinade, medens Resten er Sirup, som maa underkattes en ny Række af Operationer for at give Producter af anden Rang. Af endnu større Betydning er dog den Tid, som medgaaer

til Raffineringen. Thi medens alle de Arbeider, som gaae forud for Sukkerets Fyldning i Formerne, kunne udføres paa een Dag, medgaaer der til Sukkerets Afdrypning, Dækning, Tørring og Indpakning omtrent 30 Dage, saaat det varer godt og vel en Maaned, førend det Raasukker, som er taget under Behandling, er blevet færdigt Topsukker. En Raffinadeur, som dagligt tager 300 Centner Raasukker under Behandling, vil dagligt faae omtrent 150 Centner Raffinade færdig, men beholder omtrent ligesaa meget tilbage som Sirup, der paany skal underkastes Behandling. Tager Fabrikationen 30 Dage, vil der altsaa paa eengang være 30 Gange 300 eller 9000 Centner Sukker under Arbeide. Endvidere maa altid et vist Qvantum Raasukker og færdige Varer haves paa Lager. Ikke blot maa den saaledes anbragte store Capital forrentes, men de store Mængder af raae, halvtfærdige og færdige Producter kræve en stor Plads, et stort Apparat af Redskaber og en daglig betydelig Udgift til det forefaldende Arbeide af enhver Slags. Da der saavel i Fyldestuen som Tørrestuen skal holdes en vis høi Varmegrad, medgaaer der meget Brændsel, ligesom ogsaa til Driften af Dampmaskiner, som besørge Pompninger og de mange forefaldende mechaniske Arbeider, og til Udviklingen af Damp til Indkogning af Sukkersaften; ogsaa selve de smukke og sindrige Maskiner kræve en betydelig Capital. Beenkullene, som skulle affarve Sukkeret, miste efterhaanden denne Evne og maae derfor opfriskes deels ved en Ombrænding, som forkuller den indsugede Sukkersaft, deels ved Dampning og Indvirkning af chemiske Midler, som atter fjerne de indsugede Farvestoffer og Salte. Tilsidst blive Kullene dog ubrugelige, og nye maae anskaffes, medens de ældre kun have en ringere Værdi som Gjødningsmiddel. Den væsenligste Hindring for en oekonomisk Raffinering ligger i den lange Tid, som medgaaer dertil, og navnligt til Adskillelsen af Sirupen

fra Krystallerne. Derfor ere alle Bestræbelserne rettede paa at forkorte denne, og navnligt har man forsøgt at fjerne Sirupen ved Centrifugalkraft, idet man anbragte Toppene i den omtalte Maskine, en Fremgangsmaade, der imidlertid ligesaalidt som andre lignende endnu ret har faaet Indgang.

Langt simplere bliver Sukkerkogningen, naar man fremstiller Kandis. Dette skal nemlig bestaae af mere eller mindre farvede Krystaller, hvorfor Affarvningen med Kul falder bort. Krystallerne skulle være meget store, hvorfor Sirupen med Lethed løber fra, saaat Dækningen bliver overflødig. De store Krystaller indeslutte mellem deres enkelte Blade meget saakaldet Slimsukker, som ikke kan krystallisere; men da dette har en gavnlig Indflydelse paa Aandedrætsorganernes Sliimhinde, ønsker man netop dets Tilstedeværelse, medens man søger at fjerne det fra Raffinaden. Da saaledes Affarvning og Dækning falder bort, er Fabrikationen simpel og kortvarig. For at undgaae Bismagen af Blod, hvilket ved den egenlige Raffinering fjernes ved Beenkullene, anvender man Æggehviden af Æg, og Kogningen foretages i aabne Pander, hvorved Sukkersaftens klæbrige Beskaffenhed, som giver god Kandis, tiltager. Formerne ere af Kobber og gjennemtrukne med Traade, fra hvilke saavelsom fra Formens Sider og fra Vædskeoverfladen Krystallisationen bedst begynder. Er Krystallisationen fuldendt efter en Ugestid, skaffer man Sirupen Afløb ved at aabne for Formens Spids og samtidigt gjennembryde den øverste Krystalkage. Denne Fabrikation egner sig paa Grund af sin Simpelhed navnligt for smaa Capitaler.

Under Beskyttelse af den af Napoleon den Store dicterede continentale Afspærring, som udelukkede alt Colonialsukker, udviklede sig i Begyndelsen af dette Aarhundrede en europæisk Sukkerindustri, grundet paa Runkelroer. Den egenlige Sukkerroe er en Afart af den

saakaldte Runkelroe, hvis latinske Navn er Beta vulgaris, og Sukkeret findes opløst i Marvcellerne af den knollede Rod. Fabrikationen begynder med, at de rensede og vaskede Roer sønderrives paa Maskiner, hvorved Cellevæggen sønderdeles og Saften løber ud. Den grødagtige Masse berøves derpaa sin Sukkersaft i kraftige hydrauliske Presser, hvorefter følger Filtrering, Affarvning og Inddampning paa lignende Maade som ved Fabrikationen af Raasukkeret. Paa Grund af de mange fremmede Stoffer, deriblandt uorganiske Salte, som findes opløste i Saften, ere alle Arbeiderne ved Rensningen større, men endda har man ved bestandigt at forbedre Arbeidsmaaderne og de anvendte Maskiner bragt det til, at der vindes henved 8 af de 10 Procent Sukker, som Roerne indeholde. Ligesom Fabrikationen opstod, da fremmed Concurrence var udelukket, saaledes udviklede den sig under stærk Toldbeskyttelse, saaat den nu drives i stor Maalestok i Frankrig, Belgien, den tydske Toldforening og Rusland. En Følge heraf var imidlertid, at Indtægterne af Sukkertolden aftog, saaat det i Toldforeningen blev nødvendigt at forhøie Afgiften af Runkelroesukkeret efterhaanden, saaat denne, som i 1840 kun udgjorde omtrent 1 Skilling ($\frac{1}{4}$ Silbergroschen) for hvert Centner Roer, som blev taget under Arbeide, tilsidst i 1858 steg til 32 Skilling. Men da Afgiften blev betalt af Roerne, kunde Fabrikanten søge Erstatning i en bedre Anvendelse af disse, og man seer derfor det interessante Forhold, at Udbyttet, som disse gav, i dette Tidsrum steg fra 5 til 8 Procent. I samme Tid steg Antallet af Fabriker i Toldforeningen fra 145 til 257 og Productionen fra 241487 Centner til 2933484 Centner. — Trods denne glimrende Udvikling kan der dog være Grund til at tvivle om, hvorvidt denne Fabrikation er begrundet i naturlige Forhold. Thi det maa vel erindres, at medens Runkelroesukkerfabrikerne have gjort deres Yderste for at bestaae i Concurrencen

med Colonialsukkeret trods den høie Toldbegunstigelse, staaer Sukkerindustrien i Colonierne endnu langt tilbage, idet man af de 18 Procent Sukker, som findes i det friske Sukkerrør, kun vinder henved 8 Procent. Ved en forbedret Fabrikation er her altsaa Meget at vinde, og trods de Vanskeligheder, som det varme Klima lægger i Veien, er der dog Udsigt til betydelige Fremskridt, naar der fra Fabrikantens Side lægges tilstrækkelig Indsigt og Drift for Dagen. Det forøgede Udbytte vil da rimeligviis gjøre Sukkeret saa billigt, at det aldeles seirer i Concurrencen, saaat de europæiske Fabriker maae standse, medmindre de blive opretholdte ved aldeles ublue Toldsatser. I visse Henseender er Fabrikationen tiltalende. Den er knyttet til Agerbruget og staaer i et lignende ønskeligt Forhold dertil som Brændeviinsbrændingen; Productet indeholder ingen uorganiske Bestanddele, saaat Jorden ikke bliver mindre frugtbar ved en fortsat Roedyrkning, naar blot de udpressede Roer saavelsom de uorganiske Stoffer, som findes i den efter Krystallisationen tilbageværende Sirup, komme Jorden tilgode paa een eller anden Maade. Men de oekonomiske Forhold ere her de overveiende og synes at tale mod denne Dyrkning. Maaskee har den kun sit naturlige Hjem langt inde i Tydskland og det indre Rusland, hvor Samfærdslen med Havnene er vanskelig, og hvor den megen Arbeidskraft, som Fabrikerne fordre, er billig.

Hvor stor en Rolle Sukkeret spiller i det daglige Liv, sees bedst deraf, at Europas Sukkerforbrug er 21 225000 Centner, hvoraf kun 4135000 er europæisk Sukker. Forbruget i de forskjellige Lande er meget forskjelligt og retter sig efter Landenes Velstand. England indtager saaledes første Plads med 27 Pund aarligt pr. Individ, derpaa Holland og Belgien med 10, Frankrig og den tydske Toldforening med 8. I Danmark bliver for Aaret 1855 det personlige Forbrug 18 Pund, naar vi tænke os hele Ind-

førslen af Sukker, Sirup og Melasse fordeelt paa Befolkningen.

Indirecte spiller ligeledes Sukkeret en stor Rolle i Industrien, nemlig i Bagerierne, Ølbryggerierne og Brændeviinsbrænderierne, hvor det ved Gjæring omdannes til Kulsyre og Viinaand. En fuldkomment reen Sukkeropløsning gjærer ikke, men tilsættes et raadnende Stof, f. Ex. Æggehvide, Blod eller Kjød, vil dette virke som Gjæringsstof, og Sukkeret vil, hvis det er Rørsukker, omdannes til Druesukker ($C^{12}H^{12}O^{12}$), som derpaa atter spalter sig i Viinaand, der bliver tilbage i Opløsningen, og Kulsyre, som udvikler sig luftformigt, medens tillige det qvælstofholdige Legeme omdannes til hvad vi kalde Gjær. Af 1 Æqvivalent Druesukker kan saaledes tænkes dannet 2 Æqvivalenter Viinaand og 4 Æqvivalenter Kulsyre efter Formlen $C^{12}H^{12}O^{12} = 2\ C^4H^6O^2 + 4\ CO^2$. Betingelsen for denne Gjæring er endvidere, at Varmegraden ligger imellem 0^0 og 30^0 C., og at Sukkeropløsningen er tilstrækkeligt fortyndet. Gjæren viser sig under Mikroskopet som noget langagtige Blærer, der enten ligge løse ved Siden af hinanden eller ogsaa have Væggene sammenvoxne paa Berøringsstedet. De ere ikke mere end $\frac{1}{200}$ Linie i Tvermaal og bestaae af en Hinde omtrent af Cellestoffets Sammensætning, som indeslutter en qvælstofholdig Vædske. Formeringen foregaaer derved, at der paa den udvoxne Gjærcelle danner sig Knopper, som efterhaanden voxe, indtil de have opnaaet den nævnte Størrelse, hvorpaa der igjen paa disse foregaaer en Knopdannelse. Det maa ansees for at være udenfor al Tvivl, at denne lille Organisme lever paa Sukkeropløsningens Bekostning, og at Adskillelsen af Sukkeret skyldes de chemiske Virkninger, som betegne Gjærplantens Livsproces, idet omtrent 4—5 Procent af Sukkeret ikke spaltes i Kulsyre og Viinaand efter ovenstaaende Formel, men omdannes til andre Pro-

ducter, hvoraf nogle tjene Gjærcellen til Næring. Da Cellens Indhold er qvæltofholdigt, udfordrer Gjæren ogsaa qvælstofholdige Stoffer til sin Ernæring, og ere saadanne ikke tilstede, eller ere de forbrugte, leve de nydannede Celler paa Bekostning af de ældre, som da opløse sig. Gjær, sat til en Sukkeropløsning, fremkalder, naar de øvrige ovenomtalte Betingelser ere tilstede, en viinaandig Gjæring. Ere de nødvendige Næringsstoffer for Gjæren tilstede, som i det ugjærede Maltudtræk, der skal give Øl, da tiltager Gjærens Mængde, og den udskiller sig enten paa Vædskens Overflade eller paa Bunden. Denne Gjær er det, som Bagerne benytte for at fremkalde Gjæringen i den ældede Deig, medens Brændeviinsbrænderne for at fremkalde Gjæringen i Kartoffel- eller Kornmæsken benytte noget gjærende Mæsk fra en tidligere Brænding, hvilken virker som et Gjæringsmiddel selv.

Den viinaandige Gjæring, som er til saa stor Nytte i Industrien, har ogsaa sin skadelige Side, som især træder frem ved Sukkerindustrien, idet Sukkeropløsningen netop indeslutter Betingelserne for Gjæringen, nemlig Vand og qvælstofholdige Stoffer, og denne træder da i Virksomhed, naar Varmegraden er den rette. For at formindske de derved opstaaede Tab, som navnligt er stort i de varme Lande, fremskynder man Sukkerkogningen saa meget som muligt, uagtet Udbyttet af krystallisabelt Sukker derved bliver mindre. Men paa den anden Side har de Erfaringer om Gjæringens Natur, som ere indvundne under dens mange Anvendelser, beriget os med Midler til at formindske dens skadelige Virkninger, hvor den skal undgaaes.

Brød.

Kornet, som giver os Brød, maae vi sikkert ansee for den vigtigste Frembringelse af Planteriget. Dets Dyrkning ligger ogsaa langt tilbage i Tiden og begyndte allerede dengang, da Nomadehorderne maaskee af Mangel paa tilstækkelige Græsgange for deres bestandigt voxende Hjorder ombyttede det omflakkende Liv med Agerdyrkerens. Middelbart har derved Kornet havt en overordenligt stor Betydning, idet det ved en Betragtning af Nationernes Tilstande viser sig, at en kraftig Civilisation ikke udvikler sig under Nomadelivet, men først arbeider sig frem, naar Mennesket i faste Bopæle begynder sit rolige Liv, hvis mange Erfaringer, indvundne under Bestræbelsen for at afvinde Jorden det største Udbytte, danner Spiren til Civilisationen. Da Indførelsen af Kornet som Brødplante saaledes er meget gammel, kunne vi kun med stor Usikkerhed paavise de Planters Hjem, som nu tjene til Føde for den allerstørste Deel af Menneskeheden. Men at de første Agerdyrkere have grebet det Rette ved at vælge netop de nuværende Kornsorter til Brødplanter, derom overbevises vi let ved en Betragning af de Stoffer, som findes i Kjærnen, og af dem, hvoraf vort Legeme er sammensat.

Det menneskelige og dyriske Legeme bestaaer af to Klasser af Stoffer, nemlig deels organiske, forbrændelige

Bestanddele, som forkulle ved Opvarmning og aldeles brænde bort ved tilstrækkelig Tilstrømning af Ilt, deels uorganiske Stoffer, som ere uforbrændelige og derfor ved en Forbrænding blive tilbage som Aske, hvorfor de kaldes Askebestanddele, deels af Vand, som gjennemtrænger det hele Legeme, giver alle dets Dele deres bløde og bøielige Form og for en stor Deel ved sine opløsende Egenskaber betinger Stofskiftet i Legemet. Analysen viser nu, at de organiske Stoffer, som udgjøre Legemets forskjellige faste Dele, som Muskler, Sener, Nerver og Cellevæv, ere qvælstofholdige, bestaae af idetmindste de fire Grundstoffer Kulstof, Ilt, Brint og Qvælstof. Repræsentanten for disse Stoffer er Æggehviden eller Albuminet og Trevlestoffet eller Fibrinet, hvilket sidste udgjør Hovedbestanddelen af Musklerne. De kaldes med et fælles Navn Albuminstofferne eller ogsaa de plastiske Bestanddele, fordi de formede Dele eller egenlige Organer i Legemet ere dannede af dem. Disse faste organiske Dele af Legemet, som altsaa give det sin Form, ere underkastede en stadig Forandring, idet deres Bestanddele opløses ved Stofskiftet og udføres af Legemet, medens de ved Ernæringsvirksomheden erstattes af nye. Denne Erstatning udføres af Blodet, som baade indeholder Albumin og Fibrin opløst foruden forskjellige uorganiske Stoffer, hvoriblandt Kogsalt og Kalisalte. Legemet indeholder fremdeles et qvælstoffrit organisk Stof, nemlig Fedtet, som spiller en saa stor Rolle ved det hele indre Liv, idet det gjennemtrænger Knoklerne, de hornagtige Dannelser og udgjør en væsenlig Bestanddeel af Hjernen og Nervebestanddelene i det Hele taget. Fedtet tjener imidlertid ikke til at give nogen Deel af Legemet sin bestemte Form, fordi det kun findes som flydende Kugler svømmende i særegne Celler eller blot gjennemtrænger Legemet. En heel Klasse af qvælstoffrie Stoffer, som kun indeholde de tre Grundstoffer Kulstof, Brint og Ilt, og

hvorpaa Stivelse og Sukker kunne tjene som Exempler, udgjøre ikke nogen vedvarende Bestanddeel af Legemet, men bidrage ved deres Iltning i Legemet og den deraf opstaaande Varme til at vedligeholde Legemets høiere Varmegrad, som betinger dets Livsvirksomhed. Disse Stoffer kaldes derfor varmefrembringende, uagtet det vel tør paastaaes, at ogsaa de andre chemiske Processer, som foregaae i Legemet, ere ledsagede af en Varmeudvikling og saaledes have Indflydelse paa Legemets Temperatur tilfølge. Blandt de uorganiske Stoffer i Legemet spiller den phosphorsure Kalk og den kulsure Kalk, hvoraf Skelettets uforbrændelige Deel er dannet, en meget stor Rolle, medens Kalisalte, phosphorsure Salte og Chlornatrium ere almindeligt udbredte i Legemet, opløste i dets forskjellige Vædsker.

I Kornets Kjerne træffe vi nu netop de tre Klasser af Stoffer, nemlig qvælstofholdige, qvælstoffrie og uorganiske. De to første kan man let sondre fra hinanden ved at ælte Hvedemeel med Vand, som man lader løbe ned derpaa i en Straale. Man vil da under Æltningen see Deigen svinde mere og mere, indtil der tilsidst kun bliver en bruunlig, klæbrig Substans tilbage, den saakaldte Planteliim. Den bestaaer af Plantefibrin og et Stof af en lignende Sammensætning, Gliadin eller Planteliim i snevrere Forstand. Vædsken, som er løbet fra Melet, indeholder Plantealbumin, som imidlertid ved Kogning løber sammen, coagulerer, til hvide Fnokker. I Sammensætning frembyde disse Stoffer den nøieste Overeensstemmelse med de tilsvarende Stoffer i Dyreriget, saaat de vistnok kunne betragtes som ganske de samme. Det mælkede Vand, som løber fra Plantelimen, afsætter endeligt ved Henstand et hvidt Pulver, det er Stivelsen, der, som vi have seet, er et qvælstoffrit Stof, der altsaa paa denne Maade er skilt fra de qvælstofholdige. De uorganiske Stoffer kunne erholdes

for sig, naar man brænder Hvedekornet, hvorved de blive tilbage som Aske, der udgjør omtrent $2\frac{3}{10}$ Procent af det tørrede Korns Vægt; den indeholder Phosphorsyre i størst Mængde, dernæst Alkalier og Kalk.

Vi see saaledes, at Kornet indeholder de tre Klasser af Stoffer, som have Betydning for Stofskiftet eller Ernæringen i Legemet, saaat det altsaa maa være et fortrinligt Næringsmiddel, tilmed da Bestanddelene ere tilstede i et for Ernæringen passende Forhold. En anatomisk Undersøgelse af Kornet viser strax, at saavel Stivelsen som de qvælstofholdige Stoffer findes som Kugler fordeelte i Cellerne, og det paa den Maade, at de yderstliggende Celler fortrinsviis indeholde qvælstofholdige Stoffer, de inderste Stivelse. Da Kornet før Bagningen males til Pulver, forat den temmelig haarde og ufordøielige Skal kan fjernes, maa man sørge for, at Malningen foretages paa den Maade, at den mindst mulige Deel af dette yderste, værdifulde Lag af Kornet fjernes med Skallerne som Klid, da selve Melets Værdi som Næringsmiddel forringes meget derved. — Rug og Hvede ere i Europa de Kornsorter, som almindeligst benyttes, den første navnligt i den nordlige og østlige Deel, Hveden derimod meest i de sydlige og vestlige Lande. I den chemiske Sammensætning ere de to Kornsorter kun lidet forskjellige, idet man dog i Gjennemsnit maa sætte Hvedekornets Indhold af qvælstofholdige Stoffer noget høiere, og tillige besidder Hvedemelets qvælstofholdige Stoffer physiske Egenskaber, som gjøre det muligt deraf at fremstille et fortrinligere Brød. Som Gjennemsnit af flere Undersøgelser kan man sætte, at der i lufttørrede Hvedekorn i Procent indeholdes 15 Dele Vand, $15\frac{6}{10}$ Dele qvælstofholdige Stoffer, 64 Dele Stivelse, 3 Dele Cellestof, som stammer fra Cellehinderne og den yderste Skal, noget fed Olie, og uorganiske Stoffer, hvilke sidste beløbe sig til omtrent $2\frac{3}{10}$ Procent af Kornets Vægt. Af disse

saakaldte Askebestanddele udgjør Phosphorsyren omtrent Halvdelen, Kali Fjerdedelen, Kalk og Magnesia omtrent 15 Procent. Rugen indeholder de samme Bestanddele omtrent i samme Mængdeforhold, dog en ringere Mængde plastiske Bestanddele, men indenfor denne Klasse finder tillige en væsenlig Forskjel Sted, som yttrer sig ved, at Rugmelet langtfra saa godt lader sig ælte til Deig. Det er nemlig disse Bestanddele, som meddele Melet plastiske Egenskaber, naar det udrøres med Vand, og denne Virkning synes navnligt at skyldes Plantefibrin, som kun findes i ringere Mængde i Rugen. Denne Mangel ved Rugen gjør sig kjendelig ved Bagningen, som giver et fast og mindre porøst Brød. Ved Malningen er tillige den Omstændighed af mindre god Indflydelse, at den yderste Hinde af Kornet, som meest bestaaer af ufordøieligt Cellestof, hefter stærkt ved Melet, saaat den vanskeligere løsnes derfra ved den stedfindende Knuusning og saaledes ved at blandes med dette forøger Melets iforveien noget mørke Farve. Nogle Steder bruges Havre og Byg til Bagning af Brød; den første indeholder vel idetmindste en ligesaa stor Mængde qvælstofholdige Stoffer som Hveden, men derimod mindre Stivelse og langt mere Cellestof og Kiselsyre, som hidrører fra den i Forhold til Kornets Indhold store Hindeoverflade; Byggen paa den anden Side indeholder en mindre Mængde af de vigtige qvælstofholdige Bestanddele.

Førend Kornet formales, henligger det ofte længe enten hos Landmanden eller hos Kjøbmanden. Er Lagerstedet tørt, mister Kornet en Deel af sit Vand ved Fordampning, saaat det bliver vægtfyldigere og altsaa en Tønde faaer en større Vægt. Men paa den anden Side er det udsat for Angreb af Rotter, Muus og Insecter, som ofte fortære forbausende Mængder. Man har saaledes beregnet, at Muus, Rotter og lignende Dyr aarligt i England fortære dobbelt saameget Korn, som der bruges

i London; og de smaa Insecter staae i denne Henseende ikke langt tilbage, da de i Antal erstatte, hvad de mangle i Størrelse. Paa den Aarstid, da Varmen ikke daler under 10° C., kan eet Par Kornbiller formere sig til over 6000 Individer, som hver fortære 3 Korn aarligt for at leve. Da de behøve Ro for at trives, fordriver man dem ved af og til at kaste Kornet, men dette Middel er kun daarligt, da de hurtigt vende tilbage, naar Kastningen er ophørt. Fugtigheden er ligeledes en slem Fjende af Kornet, da dets Meelstof let omdannes til Sukker, hvorefter en Gjæring kan indtræde, ligesom der ogsaa kan dannes Skimmel. Bedst sikkrer man Kornet mod alle disse Ulemper, naar man anvender et af en Franskmand opfundet Apparat, bestaaende af en meget lang Cylinder, som ved Skillerum er deelt baade paalangs og paatvers. Af Indretningen, som ikke nærmere kan beskrives her, fremgaaer det, at hele Cylindren kan dreies om sin Axe, hvorved Kornet holdes i uafbrudt Bevægelse, samtidigt med, at en Ventilator suger Luft udenfra gjennem Traadgittre, som ere anbragte hist og her i Cylinderens Omkreds, derfra gjennem Kornet, indtil den atter og paa samme Maade træder ud gjennem Cylindrens hule Axe. Luftstrømmen vil paa eengang tørre Kornet og føre de fuldtudviklede Kornbiller med. Da Cylindren er fuldstændigt aflukket, kunne Rotter og Muus ikke komme til, og Eieren kan saaledes tillige være langt mere tryg for sit Korn, end om det var anbragt frit paa et Loft. Paa samme Fladerum skal der med det omtalte Apparat kunne opbevares langt mere Korn, og den bevægende Kraft er billig, naar det hele Anlæg er saa stort, at der kan holdes en Dampmaskine til at sætte flere saadanne Apparater i Gang.

Paa Møllen bliver Kornet først underkastet en Rensning, hvorved man ikke blot fjerner indblandede Stene, Straa og deslige, men ogsaa saavidt muligt de sygelige

Korn, som lide af Brand eller Meeldrøie, og de skadelige Ukrudsfrø. Malningen udføres mellem en fastliggende Steen, Liggeren, og en ovenover anbragt rundtløbende, Løberen, som begge ere udhuggede paa en eiendommelig Maade for at frembyde en ru Overflade. Kornet passerer gjentagne Gange mellem Stenene, idet man ved de første Malninger kun faaer det knuust i grovere Stykker, Skraa, og først efter 6 til 7 Behandlinger har man faaet det adskilt i Meel og Klid, som skilles fra hinanden ved Sigtning. Kliden bestaaer af den ufordøielige yderste Hinde af Kornet, hvorved der altid hænger mere eller mindre af den melede Kjerne, noget, som Møllerne saa meget som muligt maae forebygge, fordi det, som omtalt, netop er de yderste Lag af den melede Kjerne, som ere rigest paa qvælstofholdige Stoffer. Da den ufordøielige Hinde om Kornet i sin naturlige tørre Tilstand er noget skjør, saaat den let ved at males til Pulver kommer mellem Melet, hvis Farve og Godhed lider derved, gjøres den noget seigere ved Befugtning af Kornet. I de nyere store Handelsmøller, blandt hvilke navnligt de americanske udmærke sig, og hvor der er gjort Alt for at opnaae det bedste Product paa den hensigtsmæssigste Maade, undgaaer man denne Fremgangsmaade, fordi Fugtigheden, som Melet faaer derved, let befordrer skadelige Omdannelser og saaledes gjør Melet suurt og muggent. Istedet anvendes en egen Slags skarpe Stene, som fjerne den tørre Skal fuldkomment, og man sørger tillige for at berøve Melet den Varme, det har faaet under Malningsprocessen, ved bagefter at sprede det tyndt og røre det rundt i Berøring med Luften. Disse Møller levere et Product, som holder sig langt bedre og altsaa kan taale længere Transport; ligeledes erholde de af den samme Mængde Korn en større Mængde Meel af bedste Qvalitet, saaat Productet i det Hele taget er værdifuldere. I en gammel Mølle gav saaledes 100 Pund

Hvede 55 Pund fineste Meel og 18 Pund Klid, medens Resten var daarligere Sorter Meel. En nyere Mølle derimod gav 72 Pund Meel af bedste Slags og 20 Pund Klid; af Resten var kun 6 Pund Meel af slettere Beskaffenhed og 2 Pund Tab. Deres Anlæg er imidlertid betinget af en fortsat og stor Production, og de kunne aldeles ikke, saaledes som de fleste mindre Møller paa Landet, paatage sig Malningen af enkelte mindre Partier for sig.

Det raae Meel egner sig ikke som saadant til Spise, idet det for en Deel gaaer ufordøiet gjennem Tarmkanalen. Ved Kogning og Bagning gaaer det derimod over i en mere opløselig Form, og den ved Bagningen stedfindende Gjæring hæver Brødet, gjør det mere porøst og saaledes paa Grund af den større Overflade bedre istand til at paavirkes først af Mundhulens Spyt og dernæst af de Vædsker, som det kommer i Berøring med under hele den fortsatte Fordøielsesproces. Melets Omdannelse til Brød deler sig i tre Processer, Æltningen, Gjæringen og den egenlige Bagning.

Den Egenskab ved Melet at kunne ælte s til Deig skyldes den tilstedeværende Planteliim, medens Stivelsen med koldt Vand giver en ikke klæbende Masse. Af de forskjellige Meelsorter fremtræder denne Egenskab igjen, som omtalt, stærkest hos Hvedemelet, medens Rugen ældes vanskeligere og giver hvad man kalder en kort Deig. Denne Forskjel, saavelsom den ulige Maade, hvorpaa Gjæringen iværksættes, nødvendiggjør en forskjellig Behandling af Hvedemeel og Rugmeel. Til Hvedemeel benytter man nemlig Ølgjær, af hvilken man, nogle Timer førend den egenlige Deig skal ældes, tilbereder det saakaldte Hævstykke ved at udrøre den med en Deel af den hele Mængde lunkent Vand eller Mælk, som skal benyttes til Bagningen, hvorefter man tilsætter saameget Meel, at man faaer en tyk

Vælling, og tillige noget Kogsalt. Gjæringen vil da begynde; thi Melet indeholder altid noget Sukker, som rimeligviis under Plantelimens og den altid tilstedeværende Fugtigheds Medvirkning er bleven dannet af Meelstoffet, og dets Mængde tiltager rimeligviis af samme Grund under Æltningen. Den herved udviklede Kulsyre vil hæve Massen, hvorpaa man blander det saakaldte Hævstykke med den øvrige Mængde Meel, Kogsalt og Vand eller Mælk, og ælter det Hele sammen til en eensformig Masse. Da Hævstykket er en Slags Deig, skjøndt noget tyndere, æltes det lettere sammen med den øvrige Deigmasse, hvorved Gjæren fordeles mere eensformigt; tillige sikkrer man sig ved den i Hævstykket begyndte kraftige Gjæring, at denne tillige foregaaer stærkt nok i hele den samlede Deigmasse. — Ved Rugbrødet er Fremgangsmaaden en anden, idet man istedetfor Gjær benytter Suurdeig, som ikke er andet end en opbevaret Levning af gjæret Deig fra en tidligere Bagning. Den kaldes saaledes, fordi den indeholder Syre, som dannes, naar Gjæringen skrider videre frem, idet da den ved Siden af Kulsyre dannede Viinaand ilter sig og omdannes til Eddikesyre; tillige optræder Mælkesyre, og begge give Deigen dens eiendommelige Lugt og Smag. Dette kan næppe undgaaes; men da Syren bidrager til at gjøre Rugbrødet mindre fordøieligt, maa man søge at formindske dens Mængde saa meget som muligt ved af og til, naar Suurdeigen opbevares længe, at ælte den sammen med noget Meel og Vand for at give Gjæringen nyt Sukkerstof til Omdannelsen, da isaafald Gjæringen navnligt kaster sig over Sukkeret og bliver en viinaandig Gjæring. For at gjøre Syren uskadelig har man ogsaa anbefalet til Æltningen istedetfor Vand at bruge Kalkvand, det vil sige Vand, som indeholder brændt Kalk opløst, hvilken da vil træde i Forbindelse med Syren til en uskadelig Forbindelse.

Er Æltningen fuldendt, deles Deigen i bestemte Stykker og formes, som man ønsker det, hvorpaa de enkelte Stykker hensættes paa et varmt Sted, forat den begyndte Gjæring uhindret kan fortsættes. Den overalt i Deigen udviklede Kulsyre hæver Brødet, idet den paa Grund af Massens Seighed ikke faaer Lov til at undvige, men samler sig i smaa Blærer inde i Deigens Indre, hvorved Brødet bliver porøst. Har Deigen derved hævet sig tilstrækkeligt, skrider man til den egenlige Bagning, hvor da Ovnens høie Varmegrad standser Gjæringen og omdanner den gjærede Deig til bagt Brød af samme Form.

Det vil indsees, at Brødets gode Beskaffenhed væsenligt afhænger af Æltningen og Gjæringen. Det vil kun være tilstrækkeligt porøst, naar Gjæringen har været fortsat tilstrækkeligt længe og under de rette Forhold, og kun være eensartet porøst gjennem hele sit Indre, naar Gjæringen er foregaaet eensartet i den hele Masse. Det sidste afhænger af Gjærens eller Suurdeigens Fordeling i Deigen, altsaa af Æltningen. I Almindelighed udføres denne med Hænderne, ofte vistnok med de bare Fødder, og hvor lidet tiltalende denne Tanke end er, frembyder Methoden dog store Fordele. Arbeideren kan nemlig ved Følelsen og ved Synet overbevise sig om Deigens Eensartethed, han opdager let Meelklumper, som skulle udrøres, eller Stykker af Suurdeigen eller Hævstykket, som ikke ere fiintfordeelte nok. Tillige kan han til enhver Tid fjerne Ureenheder, Korn eller Skaller, som maatte være indblandede, og kan bedre lede den hele Æltning efter Melets Beskaffenhed; thi dette forandrer sig med hvert Aar, og deraf afhænger igjen det indbyrdes Forhold mellem Vand, Meel og Gjæringsstoffet. Alle disse Forhold kunne ikke fuldt saa godt passes, naar Deigen æltes paa en Maskine. En saadan bestaaer af en Slags lukket Tønde, som er anbragt paa en med Knive

besat Axe, saaledes at enten Tønden selv eller Axen bevæger sig. I Tønden anbringes Blandingen af Deig, Vand og Gjæringsmidlet i det rette Forhold, og Æltningen udføres da ved, at Massen sønderdeles paa den forskjelligste Maade af Ælteapparatets Knive. Arbeidet deler sig her som ved Æltningen med Haandkraft i to Afsnit, idet først Hævstykket dannes eller Suurdeigen opfriskes, og bagefter Sammenæltningen med Resten af Deigen foregaaer. — Manglerne ved et saadant mechanisk Ælteapparat, af hvilke nogle kunne fjernes ved en omhyggelig Malning, Sigtning og Opbevaring af Melet, opveies ved store Bagerier tildeels ved Muligheden af med dem at behandle langt større Masser, hvor Æltningen med Haanden aldeles ikke vilde forslaae og medføre langt større Udgift. Som alle Maskiner høre derfor ogsaa disse meest hjemme i de større Anlæg.

Naar det erindres, at det eneste Formaal ved Gjæringen er at gjøre Brødet porøst, fordi det da bliver lettere at tygge og lettere at fordøie, vil det ogsaa forekomme naturligt, at man har henvendt Opmærksomheden paa andre Fremgangsmaader, som kunde udrette det Samme. En yderligere Opfordring til at søge en saadan Forandring foretaget, har man havt i det Tab af Deigmasse, som Gjæringen foraarsager, idet ikke blot endeel af eller maaskee den hele i Deigen værende Sukkermasse gaaer tabt for Ernæringen derved, at den omdannes til Kulsyre eller Viinaand, men sikkert ogsaa noget af den nærende Planteliim, som ved at deeltage i Gjæringsprocessen som Gjæringsvækker tildeels forbruges. Ved de finere Sorter Bagværk tjener Smørret til at hæve Brødet, idet Ovnens Varme forvandler det til Damp, som indtager et langt større Rumfang. Ligeledes benytter Conditoren det saakaldte Hjortetaksalt, som er kulsuur Ammoniak, der har faaet dette Navn, fordi det fremstilles ved den tørre Destillation af Hjortens qvælstofholdige Takker. Da

det er et flygtigt Stof, fordamper det saagodtsom fuldstændigt ved den paafølgende Bagning og hæver derved Brødet. Man gaaer ogsaa en anden Vei ved paa en simpel chemisk Maade i selve Deigen at udvikle den Kulsyre, som skal hæve Deigen, hvorved altsaa Gjæringen bliver unødvendig. Man anvender et kulsuurt Salt, som blandes sammen med Melet, og en Syre, som opløses i Vandet. Æltes da Vandet og Melet sammen, vil Syren træde i chemisk Forbindelse med Saltets Base og uddrive Kulsyren, som ved at udvikle sig paa ethvert Punkt i Deigen hæver denne eensformigt. Ligesom ved et Bruuspulver kan man anvende en organisk Syre, Viinsyre, hvis Sammensætning er $C^8H^4O^{10}$, og tvekulsuurt Natron $NaO.2\,CO^2$, hvorved der altsaa dannes viinsuurt Natron. Man har ligeledes anvendt Saltsyre (Chlorbrinte) og tvekulsuurt Natron, fordi man da istedetfor et Salt, som næppe gjør Gavn i Brødet, faaer dannet Kogsalt, som dog skal tilsættes, men som vistnok kommer tilstede i en noget større Mængde end fornødent. Brødet, som er fremstillet paa disse Maader, er imidlertid ikke saa porøst, som naar Gjæring er anvendt, hvortil Grunden vel navnligt maa søges i, at Udviklingen af Kulsyre foregaaer for hurtigt, saaat meget allerede er undveget, førend Deigen ved Æltningen har faaet den tilstrækkelige Seighed til at holde Kulsyren tilbage. Ved Gjæringen derimod skrider Kulsyreudviklingen jevnt frem med Æltningen, fortsættes, efterat denne er fuldendt, og ophører først ved Bagerovnens Varme. I den nyere Tid fremstiller man i London saakaldet Luftbrød uden Gjæring ved at sammenælte Meel og Vand i et Apparat, som er fyldt med stærkt sammentrykket Kulsyreluft og derpaa presse Deigen ud af Apparatet. Da en vis Mængde Vand altid indsuger et ligestort Rumfang Kulsyre, men Vægten af dette Rumfang er større, naar Kulsyren er underkastet stærkt Tryk, end ved almindeligt Lufttryk,

vil en Deel af den Kulsyre, Vandet i Deigen havde optaget i Apparatet, undvige, naar Deigen kommer ud af Apparatet, og denne Kulsyre, som her udvikler sig paa mechanisk Maade, hjælper til at hæve Deigen paa samme Maade som ved de nys omtalte chemiske Methoder. Ved alle disse Fremgangsmaader faaer man mere Brød, omtrent 2 Procent, af Melet; men det maa dog tages i Betragtning, at Værdien af de Stoffer, som benyttes til Kulsyreudviklingen, noget formindsker denne Fordeel.

Eet af Producterne af Gjæringen er Viinaand. At man har henvendt sin Opmærksomhed paa Indvindingen af dette Biprodoct, vil ikke forundre i vor Tid, hvor en rationel Drift mere og mere vinder Indgang i Industrien, og Fabrikanten nøie undersøger Værdien af de Biproducter, Driften medfører. Man udregnede Mængden af den Viinaand, som gik tabt ved Brødbagning, og kom til Talstørrelser, som opmuntrede til Forsøg paa at opsamle dette værdifulde Stof. Af hver 100 Pund Brød udvikles nemlig ved Gjæringen et halvt Pund Viinaand, saaat Udbyttet kunde blive kjendeligt i større Bagerier, ikke at tale om en heel By som London, hvor der aarligt bages 9 Millioner Centner Brød. Forsøget blev ogsaa foretaget i det store Militærbageri i Chelsea ved London, men opgivet som frugtesløst, efterat der til alskens Apparater var anvendt den store Sum af 20000 Pund Sterling.

Ligesom Mølleindustrien kun har udviklet sig meget langsomt i Tidernes Løb, saaledes ogsaa den egenlige Bagning, og det gjælder i endnu høiere Grad om denne Industri, saaledes at den Ovn, som man ved Eftergravningerne i den romerske Stad Pompeji har fundet, og som altsaa har været brugt for henved 1800 Aar siden, næsten i Eet og Alt ligner dem, som vi endnu træffe i Bagerierne paa Landet og i mange i Kjøbstæderne. Den Ovn, som saaledes er meest i Brug hos os og andre Steder, bestaaer af en

muret Herd af oval Form, paa hvilken Brødene komme til at ligge, overbygget af en flad Hvælving. Det derved dannede lave Rum har to Aabninger, nemlig fortil en Dør, ad hvilken Brød eller Brændsel indbringes, og bagtil een eller flere Trækkanaler, der bortføre Røg og varm Luft, som man dog gjerne først leder fortil henover Hvælvingen for at lade den afgive sin Varme til denne førend den ledes ind i Skorstenen. Herden er gjerne skraa, saaledes at den hæver sig bagtil, hvorved man bedre fra den aabne Dør kan iagttage den bageste Deel. Ovnen varmes paa den Maade, at man, nogen Tid førend Bagningen skal begynde, antænder Brændsel i selve Ovnen og vedbliver dermed, indtil Varmegraden er tilstrækkeligt høi, hvorpaa alle Gløderne tages ud, og Herden renses omhyggeligt, og Brødene anbringes da paa samme Sted, hvor før Brændslet laae. Da Trækket kun er svagt, navnligt ved Ovne, hvor man ganske udelader Trækkanalen bagtil, maa man have letfængeligt Brændsel, og man vælger tillige stærkt flammende Brændsel, forat Varmen kan spredes godt; de tilbageblivende Kul, som ikke kunne brænde ud, afgive et værdifuldt Brændsel til anden Anvendelse og sælges af Bageren. Da Varmegraden ikke saa godt kan passes, foretrækker Bageren at varme den stærkere end nødvendigt og lade den afkjøle til den rette Varmegrad, som prøves ved simple Midler. Paa den vel rensede Herd anbringes nu Brødene, og efter at have været udsatte for Ovnens Varme i tilstrækkeligt lang Tid, udtages de atter i samme Orden, som de sattes ind, saaat alle komme til at være lige længe i Ovnen.

Ovnens høie Temperatur af henved 300° C. har for det Første den Virkning at standse Gjæringen, hvortil allerede en Opvarmning til Vandets Kogepunkt er tilstrækkelig. Varmen udvider fremdeles den i Brødets Porer værende Kulsyre, hvorved det hæver sig noget; men blev denne Udvidelse saa stærk, at de indesluttende Hinder sprængtes

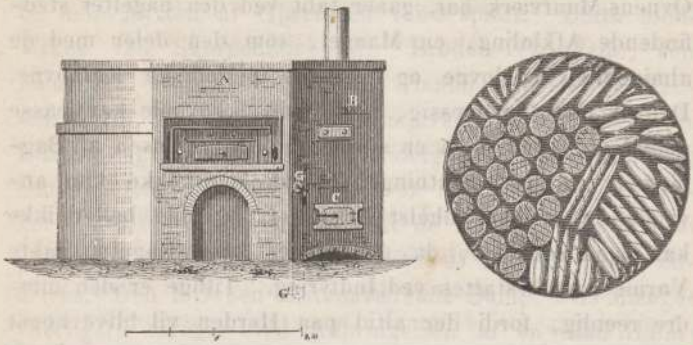
og de nævnte luftformige Stoffer fik Lov til at undvige igjennem Overfladen af Brødet, vilde dette falde sammen og hele Nytten af Gjæringen være spildt. Dette modvirkes ved Skorpedannelsen. Brødets Overflade, som modtager Varmen paa første Haand, deels ved Meddeling fra Herden eller den omgivende Luft, deels ved Udstraaling fra Hvælvingen, undergaaer en eiendommelig Omdannelse, hvorved den bliver haard og sprød, hvilket tildeels har sin Grund i, at de Blærer, som fandtes i Overfladen, sprænges, og en Deel af Deigens Vand uddrives. Den i Ovnen tilstedeværende Damp, hvis Mængde yderligere forøges ved Anbringelsen af en vaad Halmvisk i samme, bidrager til at give Skorpen dens blanke Ydre. Den saaledes dannede Skorpe er en saa slet Varmeleder, at den inderste Deel af Brødet i den Tid, Bagningen varer, ikke opvarmes stærkere end til 100° C., medens Skorpens Varme er 200—210° C., en Varmegrad, hvis betydelige Forskjel fra selve Ovnens tildeels maa forklares ved den Varmebinding, som ledsager Fordampningen af Vandet i Deigen. I Krummen har den omtalte Varme ikke anden Omdannelse tilfølge, end at Stivelsen gaaer over i en mere opløselig Form i Lighed med Klister, og at den tilstedeværende Æggehvide løber sammen, medens en langt større Mængde Vand holdes tilbage end i Skorpen. Tages nu Brødet ud af Ovnen, maa man sørge for en hurtig Afkjøling, for at Skorpen kan blive tilstrækkeligt haard, inden Afkjølingen naaer Brødets Indre, da ellers en Sammentrækning af de indesluttede Luftblærer finder Sted, hvorved Brødet vilde falde sammen. Paa Grund af den Vandmængde, som altid bliver tilbage i Brødet, veier det mere end det anvendte Meel, og i Gjennemsnit regner man, at 3 Pund Meel give 4 Pund Brød.

Den her beskrevne Fremgangsmaade lider af flere Mangler. Den er i høi Grad uoekonomisk, navnligt der,

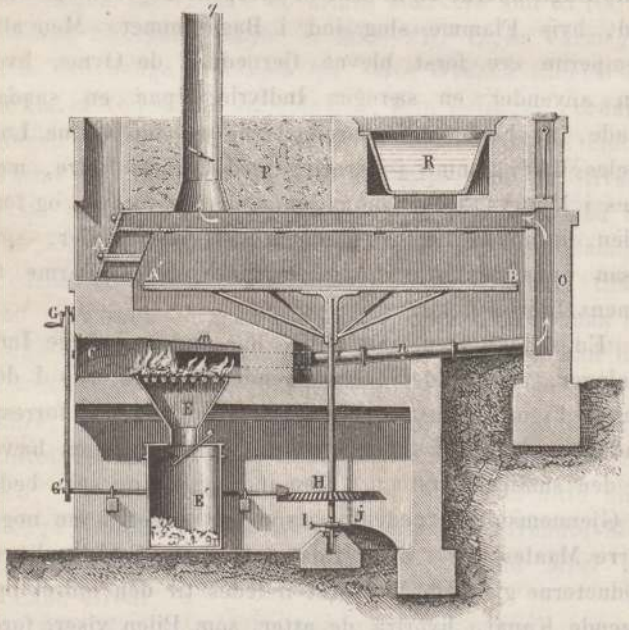
hvor man kun udfører enkelte Bagninger med længere Tidsmellemrum, fordi den store Mængde Varme, som Ovnens Muurværk har, gaaer tabt ved den bagefter stedfindende Afkjøling, en Mangel, som den deler med de almindelige Teglovne og med de periodiske Kalkovne. Den er uhensigtsmæssig, fordi man ikke nøie kan passe dens Varmegrad, som er større ved Begyndelsen af Bagningen end ved Slutningen, fordi man ikke kan anvende et hvilketsomhelst Brændsel, og den heller ikke kan bage uafbrudt, da den under hver Bagning tabte Varme maa erstattes ved Indfyring. Tillige er den mindre reenlig, fordi der altid paa Herden vil blive noget Aske eller Kul tilbage, som sætter sig fast i Brødets Skorpe. Der anvendes ogsaa Ovne, hvor disse Ulemper ere undgaaede. Allerede Brugen af Steenkul nødte Englænderne til at have et særegent udvendigt Ildsted, hvis Flamme slog ind i Bagerummet. Men alle Ulemperne ere først blevne fjernede i de Ovne, hvor man anvender en særegen Indfyring paa en saadan Maade, at Forbrændingsproducterne og den varme Luft aldeles ikke komme i Berøring med Ovnens Indre, men ledes i Muurværket udenom denne, baade foroven og forneden, foran og bagved gjennem særegne Canaler, som altsaa opvarmes stærkt og forplante deres Varme til Ovnens Indre.

En saadan Ovn, som tillige har andre sindrige Indretninger, er afbildet i omstaaende tre Figurer. I den øverste Figur tilvenstre sees Ovnens Ydre; i den forreste Flade sees den tillukkede Fyrdør, og over Ovnen hæver sig den smalle Skorsteen. Den indre Bygning sees bedst af Gjennemsnittet nedenfor, som er taget i en noget større Maalestok. C er Ildstedet, hvor Forbrændingsproducterne gjennem Jernrøret n ledes til den lodret opstigende Kanal, hvorfra de atter, som Pilen viser, føres henover Ovnen og ud i Skorstenen q. Derved opvarmes

den egenlige Ovn, hvis Herd her imidlertid kun bestaaer af en rund Jernskive, A'B, som hviler paa en lodret



Axe, medens Hvælvingen erstattes af en derover hvilende Jernplade. Ovnen varmes nu, uden at Forbrændings-



producterne komme ind i selve Ovnen. Anbringelsen af

Brødene paa Skiven, som sees i Figuren øverst tilhøire, lettes betydeligt derved, at denne dreies rundt, hvorved dens forskjellige Dele efterhaanden bringes hen foran Aabningen. Bevægelsesmaaden sees af Figuren. Man dreier paa Haandtaget ved G, og denne Bevægelse forplantes ved Hjælp af en Rem ned til Skiven G', der sidder paa en lang vandret Axe, som for Enden tilhøire bærer et kegleformigt Tandhjul. Derved at dette griber ind i et tilsvarende større Hjul, drives dette rundt og derved atter den lodrette Axe, paa hvis øverste Ende den store Herdskive er befæstet. Ovnens Udtømning lettes ligeledes paa denne Maade; men førend denne foretages, lader man gjerne det paa Risten værende Brændsel gjennem Tragten falde ned i Rummet E' for at formindske den stærke Varme, som den foranstaaende Arbeider vilde være udsat for fra den varme Fyrdør. I Figuren forneden vil man tillige see en Kjedel R, hvor man ved Spildevarmen fra Ovnen opvarmer det Vand, som skal benyttes til Æltningen, til den fornødne Varmegrad.

De Brødsorter, som benyttes i størst Udstrækning, ere Rugbrødet og Hvedebrødet, som hvert har sine Fordele og Mangler. Rugbrødet er saaledes langt tættere, idet Blærerne indtage et forholdsviis ringe Deel af Brødet, medens den egenlige Brødmasse, naar Blærerne ikke medregnes, udgjør en halvt gjennemsigtig, af Udseende hornagtig, men blød Masse. Brødets Tæthed og den Syre, som det altid indeholder, gjør det mindre let at fordøie. Paa den anden Side har Rugbrødet en behagelig aromatisk Lugt, det bliver ikke let tørt, fordi det er hvad man kalder hygroskopisk, tilbageholder det Vand, som det eengang indeholder, med stor Kraft, saaat det kan opbevares i 8 à 14 Dage uden at tabe ret meget i Brugbarhed. Sigtebrødet, som er bagt af finere sigtet Rugmeel, danner i ydre Beskaffenhed Overgangen til Hvedebrødet, som, naar Melet har været godt, har en

ganske lys, næsten hvid Farve i Krummen, er meget porøst og frit for Syre. Derimod bliver det hurtigt tørt; men førend dette indtræder, bliver Skorpen blød, fordi den tiltækker Vand fra Krummen. — Brød, som skal kunne taale en langvarig Opbevaring og Transport, maa tilberedes paa en særegen Maade, fordi det ikke maa indeholde Fugtighed, som kan fremkalde Muggenhed, og det maa være tæt og fast, omend dets Fordøielighed af den Grund bliver mindre. Dette gjælder om Skibsbrød. Det dannes ved Sammenæltning af Meel og Vand til en Deig, som valses ud til store, flade og tynde Lapper, af hvilke Brødene udskjæres i rund eller bedre i kantet Form, da derved ingen Deig gaaer tilspilde. I Ovnen, hvor de forblive mellem et Qvarteer og en halv Time, foregaaer Bagningen ved en lavere Varmegrad end almindeligt, men dog høi nok til at uddrive al Fugtighed af Brødet paa Grund af dettes Tyndhed. Da her ingen Gjæring anvendes, blive Skibsbrødene temmelig faste og derfor vanskeligere at tygge og fordøie, og enkelte Sorter gjøres derfor porøse, idet man enten anvender en svag Gjæring eller benytter nogle af de omtalte chemiske Midler til Udvikling af Kulsyre i Deigen. I de store Søstæder udgjør Fabrikationen af Skibsbrød en betydelig Industrigreen med de fuldkomneste mechaniske Hjælpemidler. Æltningen udføres paa Maskine, Deigen valses ud til Plader ved at passere mellem to Cylindre ligesom i et Valseværk, og i disse Plader udskjærer et Stempel, dannet af et i Sexkant bøiet Knivsblad, de enkelte Skibsbrød. Bagningen foregaaer i særegne Ovne af Form som Gasretorter, i hvis ene Ende Brødene stikkes ind, hvorpaa de ved en Mechanisme, en Kjæde uden Ende, føres til den anden Ende saa langsomt, at de ere bagte færdige i den forløbne Tid, hvorefter de tages ud. — De forskjellige Slags fiint Brød adskille sig kun fra almindeligt Hvedebrød ved Indblandinger, som

skulle forbedre Smagen, især Smør, Æg, Mælk, Sukker og Krydderier. Til Reconvalescenter tilberedes endeligt et stærkt nærende Brød, hvis Indhold af Planteliim er bleven forøget ved Tilsætning. I enkelte Sygdomme er saadant Brød med forholdsviis ringe Mængde Stivelse meget gavnligt.

Den Fordring, som Forbrugerne stille til Hvedebrødets Farve og Udseende, og Ønsket hos Bagerne om at kunne anvende slettere Meel ogsaa til godt Brød, har fremkaldt Anvendelsen af kunstige Midler, der maae betragtes som Forfalskninger. Hertil henhøre navnligt Kobbervitriol (svovlsuurt Kobberilte) og Alun (et Dobbeltsalt af svovlsuur Leerjord og et svovlsuurt Alkali). Det sidstnævnte Middel, som ligefrem er skadeligt for Sundheden, anvendes meget, skjøndt i et ringe Forhold, af Bagerne i London, og Alunfabrikanterne afsætte ikke ubetydeligt Alun, som til dette Brug leveres i fiintmalet Tilstand, til de londonske Bagere. Kobbervitriolen anvendes derimod meest i Belgien. Begge give Brødet en hvidere Farve, gjøre det mere spændigt og fast, saaat Gjæringen kan gaae kraftigt for sig, uden at Kulsyren undviger. Dette er navnligt af Vigtighed, da der gaaer meget Meel i Handelen, som er tildeels fordærvet, idet mange Møllere, som ovenfor omtalt, befugte Kornet før Malningen for bedre at løsne Yderhinden, men ikke tørre Melet tilstrækkeligt efter Malningen. Den tilbageblivende Fugtighed fremkalder da let en Gjæring, hvorved en Deel baade af Stivelsen og Plantelimen omdannes, idet navnligt den sidste, som skulde gjøre Deigen spændig, under Paavirkning af dannede Syrer (Mælkesyre og Eddikesyre) gaaer over i en opløselig Tilstand. Alun og Kobbervitriol have nu den Egenskab at gjengive dette fordærvede Planteliim dets oprindelige Egenskaber, foruden at de gjøre Brødet hvidt. Heldigviis kunne disse farlige Tilsætninger med Lethed eftervises

ved chemiske Midler. Andre Forfalskninger bestaae i Tilsætning af Stivelse, som kun er een og ikke den meest nærende Deel af Brødet, og Anvendelsen af formeget Vand, som forøger Brødets Vægt uden samtidigt at forøge dets Værdi.

Vort Land er saaledes stillet, at der efter al Rimelighed aldrig vil være Tale om Kornmangel, som kunde nøde til at lede efter Surrogater for Brød. Dertil er vor Kornproduction for stor, Velstanden for almindelig og Samfærdslen med andre Lande for let. Alene fra Øerne og Halvøen til Eideren er der i Aaret 1855 udført 3 600000 Tønder Korn, saaat Landet ikke alene brødføder sig selv, men ogsaa giver et betydeligt Overskud, som hovedsageligt gaaer til England, Resten til Holland, Norge og Hamborg. Da vor industrielle Befolkning, hvis Erhverv ikke er knyttet til Agerdyrkningen, er saa ringe, trues vi heller ikke af de industrielle Kriser, som kunne udbrede uafhjælpelig Armod og Fattigdom i Familierne, medens paa den anden Side Agerbrugeren i Almindelighed dog næppe vil kunne komme til at mangle Livets første Fornødenhed. Ved vore gode Samfærdselsmidler saavel tillands som tilvands staae vi fremdeles i et saadant livligt og hurtigt Samqvem med andre Folkeslag, at Nøden hurtigt vilde kunne afhjælpes, hvis den indtraadte. I andre mindre gunstigt stillede Lande derimod kan Spørgsmaalet om Brødsurrogater faae praktisk Betydning. De fleste Forslag i denne Retning ere imidlertid af en saadan Natur, at vi med vore nuværende Kundskaber om, hvad der forlanges af et Næringsmiddel, maae forbauses. Malet Bark, Træ eller Straa er ikke blot ufordøieligt, men ogsaa blottet for Næring, og andre Stoffer, som tørrede Huder, Kaalstokke og deslige, ere saa modbydelige, at de, uagtet deres Værd som Næringsmiddel, ere uspiselige. Den eneste Maade, hvorpaa man under en Hungersnød kunde skaffe sig forøget Næringsstof, var ved at male

Kliden i Melet, hvorved dette kom til at indeholde betydeligt mere Næringsstof, fordi, som vi have seet, det meest nærende Meel sidder i Nærheden af den ufordøielige Skal, medens dennes Vægt ikke er saa betydelig, at den skader meget. Dette finder til Stadighed Sted i Westphalen, hvor dette Brød kaldes Pumpernickel. Et andet brugbart Stof er den saakaldte Maltdeig, som vindes i Bryggerierne, hvor den afsætter sig i Karret. Det er meget fine Maltpartikler, som en Tid lang holde sig svævende i Vædsken, men ved rolig Henstand afleire sig paa Bunden. Den indeholder i frisk Tilstand over 20 Procent plastiske Bestanddele og 4—8 Procent Stivelse og vilde altsaa være en udmærket Tilsætning til Melet. Baade Kliden og Maltdeigen tjene nu til Foder for Dyr; men denne Anvendelse er kun en Omvei, da Dyret atter skal afgive Føde til Mennesket. De Spørgsmaal, som man først maa klare sig, naar Talen er om et Stofs Brugbarhed som Surrogat for Brød eller Tilsætning til Brød, ere: Stoffets Priis, dets Bestanddele, Omkostningerne ved dets Fabrikation og dets Fordøielighed; en Beregning giver da let Resultatet. Hidtil synes man mere at have havt Stoffets Qvantitet og Udseende for Øie.

Vand og gjærede Drikke.

En Betragtning af vort eget Legeme viser os, at kun en mindre Deel deraf bestaaer af faste organiske og uorganiske Stoffer, den langt overveiende Deel derimod af Vand, som gjennemtrænger det hele Legeme, meddeler dets enkelte Organer deres bløde og bøielige Former, er Hovedbestanddelen af Blodet og de øvrige Vædsker i Legemet, og fremmer Stofskiftet, hvortil det paa Grund af sine opløsende Egenskaber netop er særdeles tjenligt. Efter at have deeltaget i Legemets forskjellige Functioner træder Vandet ud af Legemet, idet det enten fordamper fra Hudoverfladen eller bortføres med Legemets Udtømmelser. Vandmængden i Legemet maa derfor uafbrudt erstattes gjennem Fødemidlerne, som altid indeholde en betydelig Mængde af denne Bestanddeel, og Vandet udgjør derfor tillige vor almindeligste Drik enten som saadant eller forsynet med Tilsætninger, som dog sjeldent ere de overveiende.

Vende vi vort Blik mod Naturen, idet vi betragte baade Jordens nuværende Tilstand og de Virkninger, som ere foregaaede i en tidligere Jordperiode og som gjentage sig dagligt for vore Øine, blot i en mindre Maalestok, overraskes vi strax ved Erkjendelsen af Vandets store Vigtighed. Vel udgjør det ikke den største Bestanddeel af Jorden, uagtet det dækker $\frac{3}{4}$ af dens Over-

flade, men denne mindre Mængde har udrettet meget ved at virke bestandigt. Thi Regn og Snee falde til Jorden, det ene Aar som det andet, idet Vandet fra Havet, hvortil det vender tilbage, atter af Solens Varme i Dampform løftes op i Luften for igjen at falde ned paa Jorden og vende tilbage til Havet. Men førend Vandet paa sin Vandring naaer dette, indsuges det først af Jorden, hvorfra det enten strax fordamper eller samler sig til Kilder, der blive til Bække, som atter forene sig til Floder. Paa denne lange Vandring indvirker det paa flere Maader paa Overfladen af Jorden. Ethvert Stof er nemlig mere eller mindre opløseligt i Vandet, som derfor ved at sive gjennem Jorden vil uddrage en Deel af dennes opløselige Bestanddele og tilsidst føre dem ud i Havet. Tillige virker Vandet mechanisk paa Grund af den Kraft, hvormed det vælter frem i sit Flodleie, saaat uopløselige Bestanddele af dette rives med fra Flodens øverste Løb og afsættes, alt eftersom dens Fart aftager, idet først de større og vægtfyldigere Stene og Gruusdele afsætte sig, længere nede, hvor Strømhastigheden er blevet mindre, Sand og tilsidst ved Mundingen, hvor Havets Bølgeslag møder Flodstrømmen, de fine Sand- og Leerpartikler, som derved danne en Banke. Paa denne Maade dannes efterhaanden et Delta ved Mundingen, medens Flodsengen paa hele Løbet bliver høiere og høiere paa Grund af de bundfældede Jorddele, som Floden medbringer fra sit Løb gjennem Bjergene. Vandets Virkning paa disse understøttes meget ved Frosten. Isen er nemlig mindre vægtfyldig end Vand, som vi kunne see deraf, at den svømmer paa Vandet. Dette maa derfor, idet Frysningen foregaaer, udvide sig, og da Udvidelsen foregaaer med uimodstaaelig Kraft, kunne store Modstande overvindes i Frysningsøieblikket. Naar de fine Revner i en Steen ere fyldte med Vand, ville de ved dettes Frysning kunne udvides saaledes, at Stenen tilsidst smuldrer hen. Dette,

som hver Vinter foregaaer paa vore Marker, finder i det Store Sted paa Bjergenes Overflade, og meest i den Høide, hvor Tø og Frost hyppigt vexle. De saaledes løsnede Steen rulle af sig selv eller føres af Snee- og Vandmasserne ned ad Bjergets Sider og ud i Vandstrømmen, som fjerner dem fra deres oprindelige Leiringssted. Hvor, som ved Jøklerne (Gletscherne) i Norge, Grønland og i Alperne, store Iismasser i samlet Masse ligesom en frossen Strøm, med ringe Hastighed, bevæge sig ned i Dalen fra Bjergenes sneedækte Tinder, forøges Isens mechaniske Indvirkning ved det umaadelige Tryk, som Jøklens Leie er underkastet, og som har tilfølge, at Stene, som ere blevne afleirede der ved at falde ned gjennem Iismassens Revner, under den overliggende Masses Tryk knuses til Sand, som skures henad Bunden og efterlade dybe Mærker i denne.

Af det Foregaaende vil det indsees, at hverken Flodvand eller Kildevand er chemisk reent. Og ikke blot indeholder det faste Bestanddele opløste, men tillige Luftarter, og da navnligt den atmosphæriske Lufts tre Bestanddele, Ilt, Qvælstof og Kulsyre. Men da Vandet under lige Omstændigheder indsuger dobbelt saamegen Ilt som Qvælstof, maae disse Stoffer findes i et andet Forhold opløste i Vandet end fordeelte i Luften, hvilket ogsaa bekræftes ved Forsøg, idet man ved almindelig Varmegrad og Lufttryk har fundet, at den indsugede Luft efter Rumfang indeholder 35 Procent Ilt og Resten Qvælstof, medens den atmospæriske Luft kun indeholder 21 Procent Ilt. Kulsyremængden er ligesom i Luften temmeligt forsvindende. Den indsugede Ilt tjener til Fiskenes og de øvrige Vanddyrs Aandedræt, idet de have Evne til at uddrage Luften af Vandet, naar det passerer deres Gjæller. De Blærer, som afsætte sig indvendigt paa Siderne af en Flaske eller et Glas, som henstaaer i nogen Tid fyldt med Vand, hidrøre fra den opløste Luft, som har Tilbøielighed til at afsætte sig paa

faste Legemer, naar Vædsken i længere Tid henstaaer roligt i Berøring med saadanne. Foruden opløste Stoffer kan Vandet ogsaa indeholde faste opslemmede Dele, naar de ere tilstrækkeligt fine og Vandet er i Bevægelse. Dette er især Tilfældet med Flodvandet, som optager disse Stoffer fra Flodsengen, medens Vandet bevæger sig derover; derimod indeholder Flodvandet ikke opløste Stoffer i stor Mængde, da Floderne for en Deel næres ved directe Tilløb af Regnvand, som ikke har trængt igjennem Jorden paa en længere Strækning. Da Leret især lader sig fiindele i høi Grad, findes det hyppigst i Vandet, holder sig ogsaa længst deri, omend Vandets Bevægelse sagtnes, og afsætter sig først, naar Vandet næsten er stillestaaende. Saadant fiint i Havvandet opslemmet Leer afsætter sig paa Vestkysten af Slesvig, naar Vandet er roligt mellem Flod og Ebbe, og er Aarsag til den stadige Forøgelse af Marsken mod Havsiden. Det frugtbare Dynd, som Nilen afsætter, naar den efter Regntiden træder over sine Bredder, er ligeledes fine Leerdele, som den fører med sig fra sit øvre meget hurtige Løb. Den eiendommelige Farve, Leerpartiklerne have, overfører man paa Flodvandet som et Hele betragtet, hvoraf Benævnelserne den gule Flod (Hoangho) og den blaae Flod (Jangtsekiang) have deres Oprindelse.

Chemikeren, som dagligt bruger Vandet som Opløsningsmiddel ved Fremstilling og Undersøgelse af Stoffer, kan ikke bruge det almindelige Flod- eller Brøndvand paa Grund af de mange fremmede Bestanddele, som det indeholder. Han renser det ved at forvandle det til Damp og atter fortætte Dampene til Vand, altsaa ved Destillation. Det destillerede Vand er chemisk reent, idet de opløste og uopløste faste Stoffer som ikke-flygtige ere blevne tilbage i det Kar, hvor Fordampningen er foregaaet, medens Luftarterne ere uddrevne ved Kogningen og ikke fortættes ved den Afkjøling, som atter giver os

Vandet i Draabeform. Det destillerede Vands Reenhed kan man prøve ved at bortdampe en Draabe paa en lille blank, reen Glasplade, som da saagodtsom intet Spor beholder af Draaben. Gjøres det samme Forsøg med almindeligt Drikkevand, bliver en meget kjendelig tynd Hinde af faste Stoffer tilbage. En enkelt Fordampning lader vel ikke meget tilbage, men gjentages den flere Gange paa samme Sted, bliver det tilbageblivende Lag med hver Gang tykkere. Dette finder netop Sted i Kogekar, baade i Huusholdningens Theekjedler og Maskiner som i Fabrikernes Dampkjedler, der efterhaanden indvendigt overtrækkes med Kjedelsteen. Da denne leder Varmen slet, maa Kjedlen opvarmes meget stærkere, forat der hvert Øieblik kan forplante sig tilstrækkelig Varme til Vandet, som skal bringes i Kog og fordampes. Dette er ikke blot uoekonomisk, fordi der medgaaer mere Brændsel og Kjedlen tillige lider betydeligt ved den høie Varmegrad, idet den angribes stærkere af Forbrændingsproducterne, men det er tillige farligt. Løsnes nemlig paa et Sted en saadan Kage fra Dampkjedlen, vil Vandet komme i Berøring med den maaskee rødglødende Kjedel, hurtigt fordampe saa voldsomt, at Sikkerhedsventiler ikke ere en tilstrækkelig Afleder, og Kjedlen vil maaskee sprænges ved Trykket af den indesluttede og derved sammenpressede Damp. Da Udfældningen af de opløste Stoffer, efterhaanden som Vandet damper bort, ikke kan hindres, bestræber man sig blot for at modvirke, at de afsætte sig som en fast sammenhængende Skorpe. I det Øiemed tilsætter man til Vandet i Dampkjedlen Kartofler, Maltaffald, Mahognispaaner, Kulpulver og deslige, som virke deels derved, at de leire sig imellem de enkelte udfældede Smaapartikler og hindre dem i at hefte sig til hinanden, saaat de udskille sig som Slam istedetfor som Skorpe, deels ved at frembyde faste i Vædsken svævende

Punkter, til hvilke de udskilte Stoffer kunne hefte sig. Bliver disses Mængde for stor, tømmer man Kjedlen.

Hovedbestanddelen i Kjedelstenen er Kalksalte, kulsuur Kalk og noget svovlsuur Kalk. Det førstnævnte Salt er uopløseligt i reent Vand, men noget opløseligt i Vand, som indeholder Kulsyre, hvilket navnligt er Tilfældet med Brøndvand. Ved Kogningen gaaer imidlertid Kulsyren bort og den kulsure Kalk, som derved bliver uopløselig, bundfældes som hvide Fnug. Den svovlsure Kalk er kun meget lidt opløselig, idet den fordrer 500 Gange sin egen Vægt Vand; hvis derfor meget Vand dampes bort, vil den af den Grund tilsidst begynde at udskille sig. Af disse Grunde egner Vand, som indeholder meget af disse Kalksalte, saakaldet haardt Vand, sig ikke til Kogning af Bønner, Ærter og deslige Grønsager; thi de udfældede Bestanddele afsætte sig paa Grønsagerne, som derved overtrækkes med et lille Lag af Kalk, hvorved Indtrængningen af Vandet, der skulde gjøre dem møre, hindres. Til Vask kan det heller ikke godt benyttes, fordi Sæben, som er et fedtsurt Salt, adskilles af Kalksaltet, idet der dannes en uopløselig Kalksæbe paa den ene Side og kulsuurt eller svovlsuurt Alkali paa den anden Side, hvorved altsaa en Deel af Sæben gjøres uvirksom. Ved simple Midler kan man dog raade Bod herpaa, idet man tilsætter noget opløst Soda (kulsuurt Natron) til Vandet. Kulsyren, som holder den kulsure Kalk opløst, vil da træde i Forbindelse med Sodaen til tvekulsuurt Natron og den kulsure Kalk altsaa bundfældes, medens den svovlsure Kalk vil indvirke saaledes paa det kulsure Natron, at der dannes svovlsuurt Natron, der opløser sig, og kulsuur Kalk, som falder tilbunds. Efter nogen Tids Henstand kan man da tappe det klare rensede Vand fra. Den opløste kulsure Kalk kan man ogsaa fjerne paa en anden Maade, nemlig ved at tilsætte det saakaldte Kalkvand, en klar Opløsning af brændt Kalk, som udfælder kulsuur Kalk ved at

træde i Forbindelse med den frie Kulsyre, der holdt den opløst.

Medens Kalksaltene saaledes ere til Skade, naar Vandet anvendes til industrielt Brug og til Huusholdningen, hvor man foretrækker blødt Vand, kan det Samme ikke siges om Anvendelsen til Drikkevand. Destilleret Vand, som er chemisk reent, smager flaut, om det end er koldt, fordi det hverken indeholder Luft eller Kalksalte opløste. Af den Grund maa det Vand, som man af Saltvand ombord paa Skibene destillerer til Drikkevand, paa kunstig Maade forsynes med disse Bestanddele. Ilten, som Vandet indeholder, paavirker rimeligviis Stofskiftet paa en eller anden Maade, og Kalken maa sikkert betragtes som et Slags Fødemiddel, der stadig fornyer Kalkbestanddelene af Menneskets Skelet. Derfor fjernes heller ikke disse Stoffer, ligesom i det Hele taget den Rensning, man underkaster Drikkevand, er reent mechanisk, idet man forkaster det Vand, som vilde udfordre én kostbar chemisk Rensning for at blive drikkeligt.

Vanskeligheden ved at skaffe godt Drikkevand fremtræder først ret tydeligt i de store Byer, hvor paa en lille Plet et stort Antal Mennesker ere samlede. Det Vand, som maaskee kan skaffes tilveie ved Brøndgravning i selve Byen, er sjeldent godt, fordi den Grund, hvorpaa store Byer hvile, ofte er dannet ved Opfyldning med al Slags Affald, som henligge og forraadne, eller ogsaa er gjennemtrængt med Uhumskheder fra en tidligere Tid, da en god Brolægning ikke hindrede Spildevand o. desl. i at indsuges af Jorden. Vandet maa derfor ofte tilledes langveis fra, og man skyer saameget mindre denne Bekostning, som Erfaring har viist, at meget og godt Vand forøger Beboernes Sundhed, idet Legemet ikke som tidligere belemres med skadelige Stoffer og paa den anden Side Reenligheden befordres derved. Vor Tid kunde i denne Henseende have hentet

gavnlig Belæring fra Oldtiden ved at betragte den Kjæmpeledning, som hvilende paa murede Piller og Buer langveis fra tilførte Rom frisk og drikkeligt Vand, og man vilde have indseet, at saadanne Foretagender ikke kunde være iværksatte for at tilfredsstille en Grille hos Folket eller de Styrende. Ikkedestomindre er det først i vort Aarhundrede, at Opmærksomheden har været tilstrækkeligt henledet derpaa; men de for Sundheden gavnlige Resultater have hurtigt vist sig. — Vandet hentes enten fra Floder, hvilket skeer i Paris eller London, eller fra borede Brønde, som hos os, og befries fra de opslemmede Bestanddele, førend det gjennem de forskjellige Ledninger fordeles i Byen. Rensningen er altsaa reent mechanisk og bestaaer i en Filtrering, hvorved de faste Dele holdes tilbage, medens Vandet flyder igjennem. Hos os bestaae Filtrene af firkantede, vandtæt murede Beholdere, som til en vis Høide ere fyldte med Gruus og Sand, saaledes, at det groveste Materiale ligger paa Bunden og Fiinheden tiltager regelmæssigt opad, saaat det fineste Sand findes foroven. Vandet spredes over Sandet foroven, trænger gjennem dettes Mellemrum, medens Smudset holdes tilbage, og samler sig tilsidst paa Bunden, hvorfra det bortføres gjennem brændte Leerrør, som ere lagte i en Forgrening paa Bunden af Filtret. Efter længere Tids Brug er Filtret saa bedækket med Smuds, at Sandet maa fornyes, hvorfor i Mellemtiden et andet Filter maa benyttes. En Betragtning af Smudset overtyder os om, at det meest bestaaer af organiske, graalige og mørke Plantedele, som i Almindelighed ere saa fiintfordeelte i Vandet, at de ikke skjelnes.

De saakaldte Mineralvande adskille sig egenligt kun ved en større Mængde af opløste Stoffer fra almindeligt Brøndvand. Det kan deels være Luftarter som Kulsyre og Svovlbrinte, deels faste Stoffer, som Kogsalt, Natron-, Magnesia- og Jernsalte, som findes i dem.

Stofferne ere hentede fra større Dybder, hvorfra Vandet bringer dem frem i opløst Tilstand, idet det ligesom udvasker den Jordmasse eller geognostiske Dannelse, hvori de findes spredte. Kulsyren findes oftest i saadan Mængde, at Vandene bruse, naar de vælde frem af Jordens Overflade, idet de tillige afsætte de Stoffer, som den overflødige Kulsyre holdt opløst. Da Kilderne ofte have en meget høi Temperatur, enten fordi de komme dybt nede fra Jorden eller fordi de ere blevne ophedede ved at træffe sammen med varme Dampe, ville de, efterhaanden som de afkjøles, afsætte en Deel af de opløste Stoffer, da Vandets opløsende Evne i Almindelighed aftager med Varmegraden. Geiser paa Island, som vel er det interessanteste Exempel paa en heed Mineralkilde, kaster sine sydende Vande tilveirs i Straaler paa over 100 Fods Høide, og afsætter omkring sit Udløb en fast Steen, som for største Delen bestaaer af Kiselsyre og derfor kaldes Kiselsinter, hvorved ogsaa alle de Gjenstande, som Vandet løber hen over, blive forstenede. Kilderne ved Carlsbad i Böhmen, som have en Varme af omtrent 50° C., afsætte i Aarets Løb 25 Millioner Pund faste Bestanddele, hvoriblandt svovlsuurt Natron (Glaubersalt), kulsuurt Natron, Kogsalt og kulsuur Kalk, samtidigt med at de udvikle en stor Mængde Kulsyre, som under en brusende Lyd bobler op af Vandet. De Kilder, som indeholde Jern opløst, ere kjendelige ved et rødguult Overtræk paa alle de Gjenstande, over hvilke de løbe hen; denne Farve skyldes Jerntveilte, hvortil det i Vandet opløste Foriltesalt er bleven iltet ved den atmosphæriske Ilts Medvirkning.

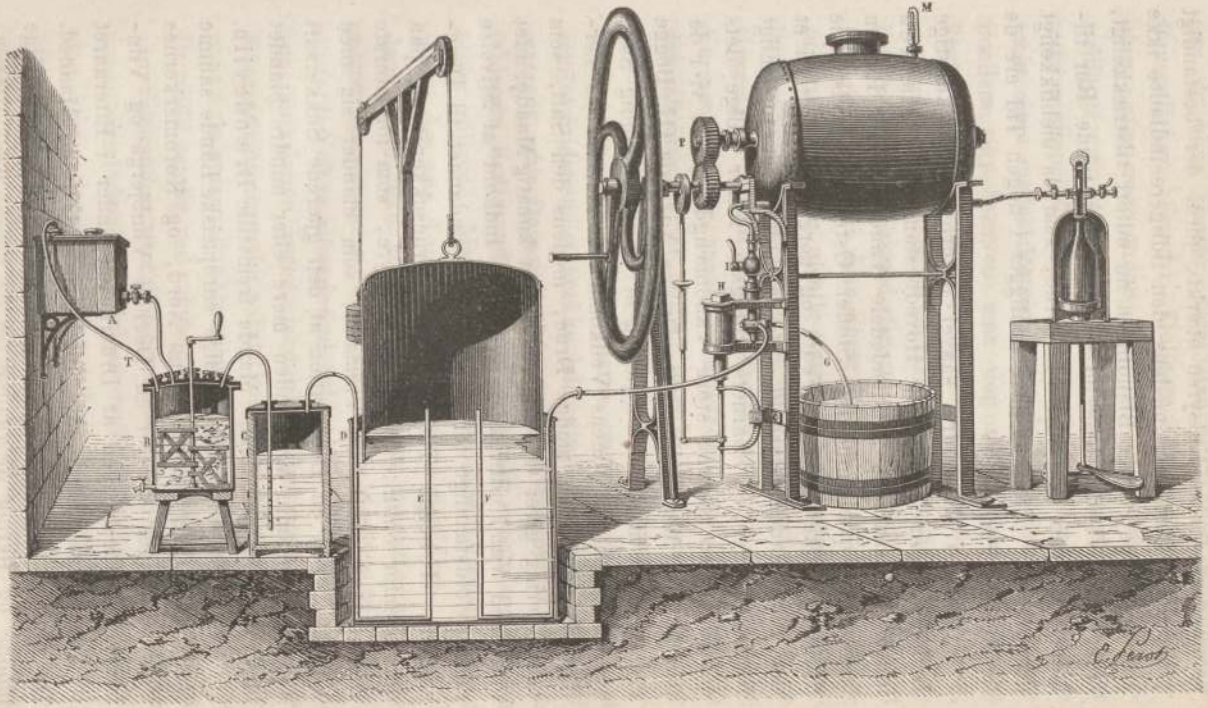
Den styrkende og lægende Indflydelse, som mange Mineralvande have paa Mennesket, har allerede for lang Tid siden henvendt Chemikernes Opmærksomhed paa den kunstige Fabrikation af disse. Chemikerne vare paa det Rene med, at der hertil kun udfordredes en nøiagtig Kundskab

til Mængden af Mineralvandenes enkelte opløste Bestanddele, medens Lægerne vare tilbøielige til at søge mindre naturlige Forklaringer af Kildernes helbredende Egenskaber og derfor ikke vilde troe paa de kunstige Mineralvandes Brugbarhed. Ikkedestomindre skred Sagen frem, først i Frankrig, i hvis Hovedstad der allerede paa den store Revolutions Tid fandtes en større Fabrik, som leverede betydelige Mængder af Seltersvand og andre Mineralvande. Senere anlagdes paa flere Steder formelige Kuurhuse, hvor Afbenyttelsen skete aldeles planmæssigt efter Lægers Forskrift, og disse have skaffet sig bestandigt større Udbredelse trods de mange Modstandere, de havde i Lægerne og Eierne af Mineralkilderne. I vor Tid afbenyttes de kunstige Mineralvande meget stærkt, tilberedes paa den omhyggeligste Maade og maae antages at virke aldeles som Mineralkilden selv, naar man fraregner den Indflydelse i den ene eller anden Retning, som Opholdet ved selve Badestedet maa have. Enkelte af disse Vande ere tillige gaaede over fra at være en Medicin, som nydes efter Lægens Forskrift, til en almindeligt yndet Drik, som indtager en ligestillet Plads ved Siden af de mange andre, som Samfundet har at byde. Dette gjælder saaledes om Sodavand og Seltersvand.

Disse Vandes Sammensætning er meget simpel. Sodavandet indeholder nemlig kun tvekulsuurt Natron, Seltersvandet hovedsageligt Kogsalt og noget kulsuurt Natron, og begge have et Overskud af fri Kulsyre, som undviger, naar Proppen flyver af. Ved Fabrikationen kommer det imidlertid ikke blot an paa nøiagtigt at passe Mængden af Bestanddelene, men disse maae ogsaa være fuldkomment rene og slet ingen fremmede Bestanddele indeholde. Overskudet af Kulsyre bibringer man Vandet ved at ryste eller pidske det sammen med stærkt sammentrykket Kulsyre. Ved almindelig Varmegrad vil nemlig Vandet altid indsuge sit lige Rumfang, naar det

bringes sammen med ublandet Kulsyreluft, saaat een Pot Vand vil indsuge een Pot Kulsyre, ligegyldigt om den er stærkt sammentrykket eller ikke. Foretages nu Mætningen med Kulsyre, som er sammentrykket til en Sjettedeel af det Rumfang, den indtager ved almindelig Lufttryk, vil een Pot Vand optage een Pot af denne sammentrykkede Kulsyre; men ophæves nu Trykket derved, at Proppen tages af Flasken, vil den ene Pot Kulsyre udvide sig til sex Potter, Vandet kun tilbageholde den ene Pot, saaat de fem Potter undvige under Bruusning.

Figuren viser Apparatet, som det benyttes i Mineralvandsfabrikerne. Den venstre Deel er bestemt til Udviklingen og Opsamlingen af Kulsyren, den høire til Mætningen af Vandet og Fyldningen paa Flasker. Kulsyren udvikles ved Hjælp af fortyndet Svovlsyre, som fra den firkantede Kasse A ledes ned i Beholderen B, der indeholder reent Marmor (kulsuur Kalk), som blandes godt ved Hjælp af et med et Haandtag forsynet Røreapparat. Ved Vexelvirkningen dannes svovlsuur Kalk, som holder sig opløst, og Kulsyre, som ledes gjennem det bøiede Rør tilhøire ned til Bunden af Beholderen C, som indeholder Vand, gjennem hvilket Kulsyren bobler op, idet Vandet samtidigt tilbageholder de fremmede Stoffer, det muligviis har revet med sig fra Karret B. Den ledes derpaa gjennem det to Gange bøiede Rør E ind i Luftklokken og undviger atter herfra, naar den skal bruges, gjennem et ligeledes dobbeltbøiet Rør F, som fører Luften til Pompen H. Denne er indrettet saaledes, at den enten kan pompe Kulsyre fra Luftklokken eller Vand fra Ballen gjennem Røret G, begge Dele ind i den store liggende, ægformede Beholder, hvor Kulsyren og Vandet skulle paavirke hinanden. I denne bevæger sig et Rørapparat, som er befæstet til Axen, der ligesom Pompestangen bevæges, naar man dreier paa det store Svinghjul. I den ægformede lukkede Beholder


M
F
H
G
A
T
B
C
D
E

sammenpresses nu Kulsyren stærkt, fordi der bestandigt pompes ny Luft ind, medens den tidligere indladte ikke kan undslippe, og er Blandingen nu udført tilstrækkeligt, lader man Vandet løbe ud gjennem det tynde Rør tilhøire i Bunden og fylder Flaskerne, som da øieblikkeligt proppes til. Efter at have henligget i nogen Tid ere de færdige til Forbrug.

Ogsaa i de andre saavel naturlige som kunstige Drikke udgjør Vandet en Hovedbestanddeel. Mælken indeholder saaledes 9 Tiendedele Vand, medens Resten bestaaer af qvælstofholdige Stoffer (Ostestof), qvælstoffrie Stoffer (Mælkesukker og Fedt) og uorganiske Salte i et saa godt Blandingsforhold, at den bliver et fortrinligt Næringsmiddel, i Barnets tidligste Alder tillige dets eneste. Den samme store Vandmængde træffe vi i de paa kunstig Maade tilberedte Drikke Viin og Øl. Begge ere de fremstillede ved Gjæring af en sukkerholdig Saft, som Naturen for Vinens Vedkommende leverer os færdigt dannet i den modne Drue, medens den Saft, som ved Gjæring giver Øl, tilberedes paa kunstig Maade, idet man med Vand udtrækker Byg, hvis Indhold af Stivelse næsten fuldstændigt forud er bleven omdannet til Druesukker. I begge Tilfælde deler Druesukkeret sig paa den ovenfor omtalte Maade i Kulsyre, som for største Delen gaaer bort, og Viinaand, som blander sig med Vandet. Ved en Destillation af den gjærede Sukkersaft kan man opsamle Viinaanden mere eller mindre blandet med Vand og paa denne Maade fremstille Brændeviin.

Vinen spiller i de sydlige europæiske Lande samme Rolle som Ølet længere mod Nord, og Kornmarkernes Plads indtages der for en Deel af Viinbjerge og Viinhaver. Indhøstningen af Druerne begynder i Efteraaret til forskjellige Tider, ofte først hen i October Maaned. De plukkes omhyggeligt af, idet man sondrer de ulige modne og fjerner de raadne fra de ubeskadigede, hvor-

paa de blive knuste, forat den af Skallen indesluttede Druesaft kan blive fri. Tidligere udførtes det ved Trædning, som man endnu seer det paa billedlige Fremstillinger; nu derimod bruger man Presser af mere eller mindre simpel Construction eller et Par Valser, som bevæge sig i modsat Retning, idet de lade Druerne passere imellem sig, hvorved man dog maa vogte sig for at knuse Kjærnerne tillige, da de indeholde et bittert Stof, som vilde give Vinen en tilsvarende ubehagelig Bismag. De knuste Druer tilligemed den udpressede Saft ville nu ved Henstand i aabne Kar snart komme i Gjæring. Druesaften indeholder nemlig foruden Sukkeret tillige æggehvideagtige Stoffer (Albumin og Planteliim), som indlede Gjæringen; denne skrider hurtigt frem under bestandig Varmeudvikling, saaat Varmegraden ofte kan stige fra den almindelige til 30° C. eller endog høiere. Massen er i idelig Bevægelse paa Grund af de opstigende Kulsyrebobler, som føre Skallerne med sig, hvilke tilsidst som et fuldstændigt Dække leire sig over Vædsken. Efter omtrent otte Dages Forløb er den voldsomme Gjæring fuldendt, Kulsyreudviklingen er næsten ophørt, og Massen bliver roligere. Man tapper da den klare Vædske fra og fylder den paa Tønder, som lagres i Kjældere. Her vil den endnu ikke afsluttede Gjæring fortsætte sig, men meget langsommere, fordi Sukkerets Mængde er ringere, og fordi Saften allerede indeholder mere Viinaand, hvilket, som Erfaringen lærer, modvirker Gjæringen. Da denne Eftergjæring tager lang Tid, kan man ikke lade den foregaae i de oprindelige Gjæringskar udsat for Luften, dennes Ilt vilde nemlig ved en langvarig Indvirkning efterhaanden ilte Viinaanden til Eddikesyre, hvorved Vinen vilde blive suur. Viinfadene tilspundses derfor løst, saaledes at der dog bliver nogen Aabning tilbage, ad hvilken den udviklede Kulsyre kan undvige. Gjæren, som vedbliver at udvikle sig, afsætter sig paa Bunden, men maa, naar

Eftergjæringen er endt, skilles fra Vinen, som ellers optager dens ubehagelige Smag. I Foraarsmaanederne tømmer man derfor Foustagerne forsigtigt, saaledes at Gjæren bliver tilbage, og er nu Vinen ikke tilstrækkeligt klar, klarer man den ved Hjælp af Æggehvide. Druesaften indeholder nemlig opløst et organisk Stof, som kaldes Garvestof eller Garvesyre, Navnet hidrørende fra dets Anvendelse i Garverierne, hvor det vindes af Egebark ved Udtrækning med Vand. Dette Garvestof (som bestaaer af Kulstof, Brint og Ilt i et bestemt Forhold), danner nemlig et fyldigt Bundfald med Æggehvide. Sættes Æggehvide altsaa til den eftergjærede Viin, vil der i hele dens Masse dannes et saadant fyldigt Bundfald, som vil indeslutte alle de uopløste Stoffer, som findes svævende i Vædsken og altsaa klare den. Da dette for en stor Deel er qvælstofholdige Stoffer, som ved Vinens Lagring kunde fremkalde skadelige Omdannelser, vil Vinen ved denne Behandling holde sig bedre. Vinen er nu hvad man kalder ung Viin og kan allerede nydes, men adskiller sig betydeligt i Smag fra den, som har ligget i længere Tid. De Omdannelser, som foregaae under Lagringen ere imidlertid for en stor Deel ikke fuldstændigt bekjendte. Uagtet Fadene ere tilproppede, finder dog en uafbrudt Fordampning Sted gjennem det porøse Træ, saaat Vinens Høide i Fadet aftager stærkt. Den tomme Plads, der saaledes opstaaer, udfyldes af atmosphærisk Luft, som trænger ind gjennem Træets Porer. Tillige finder der en Udvexling Sted gjennem Træets Porer, idet Kulsyre, som udfylder Rummet over Vinen, for en Deel vil træde ud og atmosphærisk Luft vil træde ind. En saadan Virkning vil nemlig altid indtræde, naar to Luftarter ere adskilte af en organisk Hinde eller et porrøst Legeme. Virkningen kaldes Diffusion og svarer til en lignende Virkning for Vædskers Vedkommende, som kaldes Endosmose. Den indtrængende atmosphæriske Luft vil tildeels indsuges af Vinen, og

dens Ilt træder i chemisk Forbindelse med enkelte af Vinens Bestanddele, saaat kun Qvælstoffet bliver tilbage. Vinen, som i Begyndelsen kun indeholdt Kulsyre, udviklet ved Gjæringen, vil altsaa efter længere Tids Lagring have mistet en Deel af denne og tillige have absorberet Qvælstof. Efter al Rimelighed medvirker den Ilt, som saaledes træder i chemisk Forbindelse, til Dannelsen af Vinens »Bouquet« eller Aroma, idet der dannes vellugtende Stoffer, som, med Hensyn til deres Sammensætning staae imellem Alkohol og Eddikesyre. Udentvivl skyldes Bouquetten tillige nogle vellugtende Ætherarter, som dannes derved, at nogle organiske Syrer, som altid findes i Vinen (især Oenanthsyre), træde i Forbindelse med Æther, hvilken atter kan tænkes dannet ved, at Alkolol afgiver eet Æqvivalent Vand. Disse imidlertid meget lidet uoplyste Forhold ere i praktisk Henseende særdeles vigtige, da Bouquetten er det meest charakteristiske for Vinen, dens Styrke eller Alkoholmængde derimod mindre kommer i Betragtning. Under Lagringen finder, foruden de omtalte chemiske og physiske Virkninger, tillige en Udskillelse af Viinsten Sted. Den for Vinen eiendommelige organiske Syre, Viinsyre, som bestaaer af Kulstof, Brint og Ilt, vil nemlig træde i Forbindelse med Kali, som altid indeholdes opløst i Vinen, og danne et suurt Salt, som er uopløseligt i Vand og ligeledes bliver uopløseligt i Vinen paa Grund af de Omdannelser, som finde Sted under Lagringen, og udskilles sammen med tilfældigt tilstedeværende Ureenheder som en grov Masse. Da endeel Syre saaledes udskilles, bliver Vinens Smag mindre suur med Alderen, hvilket navnligt gjælder om Vine, der saaledes som Rhinskvinene indeholde megen Viinsyre. Udskillelsen af den frie Viinsyre befordrer man ved at tilsætte neutralt viinsuurt Kali, hvormed den kan danne det sure uopløselige Salt.

Hovedbestanddelene i Vinen ere Vand, Viinaand, Sukker, noget Syre (Viinsyre og Citronsyre), Garvesyre, Farvestof og mineralske Bestanddele, endvidere de i Vinen opløste Luftarter, Kulsyre og Qvælstof. Adskillelsen i røde og hvide Vine er mindre væsenlig, da den samme Drue kan give begge Slags, eftersom man lader Mosten gjære med eller uden Skallerne, hvis Farvestof nemlig opløses i Mosten, medens denne selv er ufarvet. Mængden af Viinaand bestemmer Adskillelsen i stærke og lette Vine. Til de stærkeste hører Portviin og Madeira med omtrent 20 Procent (en Femtedeel) af deres Rumfang Alkohol, lettere er Bordeauxvinen med omtrent 14 Procent og Rhinskvinen med 11 til 12 Procent. Om en Viin skal kaldes sød eller sur, retter sig efter dens Indhold af Sukker, som er blevet tilbage ved Gjæringens Afbrydelse. For samtidigt at faae Vinene søde og dog nogenlunde stærke, tilsætter man enten som i Frankrig noget Sukker til Mosten, eller man formindsker Druens Vandmængde ved at lade den indtørre paa Viinstokken, udsat for Solvarmen. Det Sidste er Tilfældet med Tokayeren, som indeholder henved en Tiendedeel af sin Vægt Sukker og dog ikke giver Rhinskvinen Noget efter i Styrke. Da Druerne fra det sydlige Europa, Italien og Spanien, ere meget sukkerrige, ere ogsaa de tilsvarende Vine meget søde uden dog at være svage. Den sammensnerpende Smag, som Vinen undertiden kan have, skyldes Garvesyre, hvis Mængde man derfor søger at formindske ved Udfældning med Æggehvide, som omtalt. Af den allerstørste Betydning, skjøndt tilstedeværende i næsten ubestemmelig Mængde, ere de Stoffer, som meddele Vinen dens Bouquet, hvorefter Vinens Godhed som oftest bedømmes.

En egen Slags danne de mousserende Vine, hvortil Champagnen hører. Bruusningen skyldes et Overskud af Kulsyre, hvormed Vinen nødes til at mætte sig, idet man

lader den eftergjære paa tilproppede Flasker. Da de æggehvideagtige Stoffer, som Vinen altid indeholder, blive udfældede, Vinen altsaa bliver uklar, naar den saaledes mættes med Kulsyre, maae de iforveien omhyggeligt fjernes, efterat Hovedgjæringen er foregaaet, ved en Klaring af Vinen, ligesom Resten saavelsom den paa Flaskerne dannede Gjær maa fjernes, uden at der gaaer for megen Viin eller Kulsyre tabt. Da Champagnedruer kun indeholde meget lidt Sukker, bliver Vinen ikke stærk, saaat man endog bøder paa dens Svaghed ved at tilsætte noget Cognac; tillige maa man, førend Eftergjæringen skal begynde, tilsætte noget Sukkeropløsning, som ved sin Gjæring kan levere den fornødne Kulsyre. Efterat Hovedgjæringen er bleven udført paa Tønder med aaben Spunds, bliver Vinen klaret og efter Tilsætning af Sukkeropløsning tappet paa Flasker, som proppes fast og anbringes i et Rum, hvis Varmegrad maa holdes noget høit, omtrent ved 20° C., for at fremme Gjæringen. Da Trykket i Flasken paa Grund af den indesluttede Kulsyre, stiger til 6—7 Atmosphærer, springe mange, gjennemsnitligt 5—8 Flasker af hundrede, hvilket selvfølgeligt fordyrer Productionen betydeligt. Eftergjæringen standser man i rette Tid ved at anbringe Flaskerne paa et kjøligere Sted, hvor man da skrider til Fjernelsen af den i Flasken dannede Gjær. Ved forsigtigt at vende Flasken om og af og til ryste den svagt i denne Stilling, faaer man Gjæren til at falde ned paa Proppen, som man derpaa hurtigt tager af et Øieblik, hvorved Gjæren drives ud af Trykket. Da ligeledes noget Viin og Kulsyre undviger, erstattes det ved en Paaheldning af Viin, hvortil nogle af de andre Flasker benyttes, og ligeledes tilsættes paany noget Sukkeropløsning, efter hvis Gjæring en ny Afpropning bliver nødvendig, og Champagnen er da færdig.

Den Sukkeropløsning, som ved Gjæring skal give Øl, fremstiller man ved at udtrække Korn, hvis Indhold

af Stivelse tildeels er bleven omdannet til Druesukker, og i Almindelighed benytter man hertil Byg, dog ogsaa undertiden Hvede og Rug. Det saaledes forandrede Korn kaldes Malt. Vi vide allerede, at Kornets organiske Bestanddele ere Stivelse og æggehvideagtige Stoffer, og vi have ligeledes paa sit Sted omtalt, at ved Spiringen Stivelsen i Kornet, saavelsom i ethvert andet Plantefrø, omdannes til Sukker. Dette Sukker tjener da til den unge Plantes Ernæring i det tidligste Afsnit af dens Liv, indtil Rod og Blade blive istand til umiddelbart at hente Næringsstofferne fra Jord og Luft. Ved Tilberedning af Malt benytter man netop dette naturlige Forhold, idet man paa kunstig Maade fremkalder Betingelserne for Spiringen. Byggen mættes først med Fugtighed ved i Stenkister at udblødes med Vand, som man lader staae flere Tommer høit over den, og som gjentagne Gange i Løbet af et Par Dage skiftes med nyt. Kornet optager ved denne Proces henved Halvdelen af sin Vægt Vand, svulmer af den Grund stærkt op og bliver blødt og bøieligt, saaat man kan skrive med Kornet som med Kridt. Derpaa fremkalder man Spiringen ved i kjølige Rum at kaste Kornet op i smaa Bunker, hvor den snart vil indtræde, da Betingelserne ere tilstede, nemlig Fugtighed, Udelukkelse af Lyset og Luftens Adgang. Ved Spiringen stiger Varmegraden, meest i Bunkens Indre, hvor Varmetabet er mindst, og man seer derfor i Begyndelsen Bunken blive tør paa Overfladen, derpaa igjen blive fugtig, idet det Vand, som er fordampet fra Bunkens Indre fortætter sig paa dens Overflade. Efter halvtredie Dages Forløb kastes Kornet om i en anden Bunke, og det saaledes, at de Korn, som før vare yderst i Bunken nu, komme inderst, saaat Betingelserne blive eens for alle Korn. Spirerne begynde nu snart at komme frem og man regulerer Spiringen ved enten af og til at kaste Kornet om i fladere Bunker eller samle det i større og høiere, idet

Varmegraden, som betinger Spiringen, derved forandrer sig. Det stemmer ikke med Maltgjørerens Interesse at lade Spiringen komme til Fuldendelse, saaledes, at de sidste Rester af Stivelse blive omdannede, da isaafald de første allerede ville være forbrugte som Næringsstof. Erfaringen har viist, at det rette Forhold er truffet, naar Rodspiren er henved halvanden Gang saa lang som Kornet selv. Kornet har da tabt efter Vægt omtrent 3 Procent, som ere medgaaede til Væxten, men samtidigt ere de æggehvideagtige Stoffer blevne omdannede, ere gaaede over i en opløselig Form, i hvilken de have den Evne at omdanne Stivelse til Sukker. Man har paastaaet, at der ved Spiringen er bleven dannet et nyt qvælstofholdigt Stof, den saakaldte Diastase, som skulde have den omtalte Egenskab; men man kunde maaskee antage, at de qvælstofholdige Stoffer virke som et Slags Gjæringsmiddel. Maltet bliver nu tørret enten i almindeligt Lufttræk eller ved Hjælp af varm Luft i de saakaldte Køller. Det spredes enten paa Metalsigter eller gjennemhullet Metalblik, gjennem hvis Huller man leder en Strøm af varm Luft. Opvarmningen maa gaae jevnt, at ogsaa Maltkornets Indre kan blive befriet for Fugtighed, førend dets Ydre bliver tørt og uigjennemtrængeligt for Vanddampene. Tillige maae Varmen ikke stige over c. 75° C., da en høiere Temperatur berøver Maltet dets sukkerdannende Egenskab. I enkelte Tilfælde drives dog Tørringen saa stærkt, at Maltet bliver branket og taber den nævnte Egenskab; men saadan Malt benyttes ogsaa kun som Tilsætning f. Ex. til Porter for at give den en mørk Farve, ligesom i det Hele taget Øllets Farve retter sig efter Maltets. Strax efter Tørringen bliver Maltet befriet fra Rodtrevlerne ved en Harpning, og Operationen er da tilende, idet man blot kort Tid, førend det skal benyttes, enten knuser det mellem Valser eller maler det grovt, skraaer det, paa en almindelig Mølle.

Hvor Forholdene have udviklet sig noget i det Store, tilbereder Bryggeren ikke selv sit Malt. Denne Sondring i Fabrikationen er ogsaa aldeles naturlig; thi Maltet veier mindre end det Byg, hvoraf det er fremstillet, og Bryggeren sparer altsaa i Transport. Fremdeles lader Maltet sig opbevare fuldstændigt saa godt som selve Kornet, saaat Tilberedningen af Malt heller ikke i Tidsfølge behøver at være knyttet til selve Ølbrygningen. Paa den anden Side lader det sig ikke gjøre at henlægge Ølbryggerierne til Productionsstederne for Kornet, da Ølket er langt voluminøsere og vægtigere end Bygget, hvoraf det er fremstillet, og Transporten derfor vilde komme meget dyrere. Man seer derfor store Etablissementer henlagte i de store Byer, som ere Midtpunkterne for Forbruget, trods de her herskende høie Priser paa Arbeide og Byggegrund.

Ved den under Maltningen foregaaende Spiringsproces var kun en mindre Deel Stivelse bleven omdannet til Sukker. Bryggerens første Opgave bliver det nu at drive denne Omdannelse videre og tillige udtrække alle opløselige Stoffer af det saaledes forandrede Malt. Denne Proces har faaet Navn af Indmæskning. Den bestaaer deri, at den knuste og skraaede Malt røres sammen med en vis Mængde Vand til en Blanding, som kaldes Mæsk, hvis Varmegrad jevnt bringes op til mellem 65 og 75° C., den Varme, som bedst egner sig for Sukkerdannelsen. Operationen udføres i runde Kar eller firkantede Kasser af Træ, som ere forsynede med en Dobbeltbund, gjennem hvis Aabninger Vædsken siver ned i Mellemrummet mellem de to Bunde. De uopløste Dele af Malten leire sig over Dobbeltbunden og virke som et Slags Filter; men da Vædsken ikke klares tilstrækkeligt herved, fylder man Mellemrummet mellem Bundene med Halm, som holder de tilbageværende faste Stoffer tilbage, saaat Vædsken eller, som den nu kaldes, Urten løber temmelig klart fra. Alt efter den Maade, hvorpaa Mæsken bringes op

til den rette Varmegrad, har der uddannet sig to Methoder, som hver har sine Fortrin og Mangler, og som give et forskjelligt Product. Ved vort almindelige Hvidtøl saavelsom de engelske Ølsorter, Porter og Ale, foregaaer Mæskningen ved Paagydning af varmt Vand, som meddeler sin Varme til Malten, saaat Blandingen tilsidst faaer den rette Varmegrad. Hvor derimod Baierskøl fabrikeres, foretager man en Kogning baade af endeel af den indmæskede Malt og af endeel af Urten. Fra først af røres nemlig Maltet ud med den større Portion af det Vand, som skal bruges, i kold Tilstand, og Resten heldes kogende paa, hvorved Varmen stiger til nogle og tredive Grader. Senere øses den tykkere Deel af Mæsken over i Bryggerkjedlen, hvor den bringes i Kog, saaat den ved atter at blandes med Tyndmæsken forhøier dennes Temperatur endnu mere. Dette gjentages endnu engang, og tilsidst koges Tyndmæsken for sig og øses atter tilbage. Derved stiger Varmegraden til noget over 70° C. Førend vi kunne vurdere Betydningen af disse to Fremgangsmaader, maa det bemærkes, deels at den saakaldte Diastase for bestandigt taber sin Evne til at danne Sukker, naar den opvarmes til Kogepunktet, men at den paa den anden Side ikke kan virke omdannende paa uopløst Stivelse, saaledes som den findes i Maltet, men at denne maa være tilstede i opløst Tilstand som Klister. Naar altsaa Tykmæsken koges, taber den i Maltkornene indeholdte Diastase sin sukkerdannende Evne, og det samme er Tilfældet med den, som findes opløst i Tyndmæsken, naar denne koges. Men selve Kogningen gjør paa den anden Side en betydelig Mængde Stivelse opløselig og altsaa istand til at paavirkes af Diastasen. Da nu den af Maltet dannede Diastase er istand til at omdanne meget mere Stivelse, end der findes i Maltet, vil der under Mæskningen i den ukogte Deel af Mæsken findes Diastase nok til at omdanne den ved Kogningen

opløselig gjorte Stivelse. Først naar efterhaanden hele Mæsken, baade den tykke Deel og Opløsningen, er bleven kogt, vil ingen Omdannelse længere kunne finde Sted, forudsat at den stærke Varme er trængt ind til Maltkornets Inderste, og hele Virkningen vil i den resterende Tid af Mæskningen indskrænke sig til, at Vandet bedre udtrækker de opløseliggjorte Stoffer. Da imidlertid den fuldstændige Omdannelse af Stivelse til Sukker tager længere Tid, naar Diastasens Mængde er mindre, vil kun en Deel være naaet saa vidt, medens Resten kun er bleven omdannet til Dextrin og Gummi, som ligeledes ere opløselige. Vi faae paa denne Maade en Urt, som indeholder en stor Mængde opløste Bestanddele. Det viser sig tillige, at Urten, som er tilberedt ved Kognings-methoden, løber klarere fra Mæskens faste Dele, en Virkning, som rimeligviis maa søges deri, at den i Maltet som i alt Korn tilstedeværende Æggehvide løber sammen ved Koghede og saaledes indeslutter og sammenbinder de faste Dele, som ellers vilde røres med ud i Vandet. Imod Kognings- og for Paagydningsmethoden kan man paa den anden Side anføre, at den sammenløbne Æggehvide vanskeliggjør Udtrækningen med Vand, ligesom ogsaa hele denne Fremgangsmaade er kostbarere og kræver mere Arbeide. I England bibeholder man Paagydningsmethoden uforandret ved de for dette Land eiendommelige Ølsorter, Porter og Ale, medens det baierske Øl, som er fabrikeret ved Mæskens Kogning, er meget almindeligt udbredt i den største Deel af det nordeuropæiske Fastland, hvor den anden Methode dog anvendes jevnsides.

Hvilken Fremgangsmaade der end anvendes, lykkes det dog ikke at bringe alle de brugbare Bestanddele af Maltet i Opløsning. Mæsken, som bliver tilbage, udgjør i tør Tilstand omtrent en Trediedeel af det tørre Malts Vægt, altsaa langt mere end Skaller og de øvrige uop-

løselige Dele tilsammen. Ovenpaa Mæsken udskiller der sig tillige en fiin graalig Deig, Overdeigen, som bestaaer af upaavirkede Rester af Maltet, som altsaa er gaaet tabt for Brygningen. Paa Grund af disse Resters nærende Bestanddele benyttes de til Foder for Dyr, ligesom vi ogsaa have seet, at Overdeigen er foreslaaet anvendt som Tilsætning til Melet ved Brødbagningen.

Den vundne Urt skal underkastes en Kogning, som virker paa forskjellige Maader. Deels skal nemlig det overflødige Vand fjernes ved Fordampning, deels udfældes den endnu tilstedeværende Æggehvide, hvorved Urten klares, og forsaavidt der i Urten endnu maatte være nogen Diastase, vil endnu endeel Meelstof og Dextrin omdannes til Sukker, førend Varmegraden har naaet Kogepunktet. Tillige uddrives al Luft af Urten, hvorved skadelige Omdannelser, navnligt Eddikesyregjæring, undgaaes. Den vigtigste Side af Kogningen er imidlertid, at der samtidigt tilsættes Humle, hvis forskjellige opløselige Bestanddele da udtrækkes og gaae over i Urten.

Humlen hører til de saakaldte tveboe Planter, hvor hvert Kjøn findes repræsenteret af sit Individ, saaat der gives Planter udelukkende med Hanblomster, andre med Hunblomster. I Bryggerierne finder kun Hunplanten Anvendelse. Som Figuren viser, er det en slyngende Plante, hvis Hunblomster have Lighed med smaa Kogler, bestaaende af tynde Skjæl, som ligge tagsteenformigt over hinanden. Inderst ved Grundfladen af ethvert Skjæl vil man ved nærmere Undersøgelse opdage et guult, melet Stof, som har største Lighed med Blomsterstøv. Det er det saakaldte Humlemeel. En Analyse vil vise, at det foruden andre Stoffer indeholder to, som ere særdeles vigtige for Ølbryggeren, nemlig en aromatisk Olie og et bittert Stof, som begge optages ved Kogningen og meddele Urten en eiendommelig Smag; et tredie harpixagtigt Stof optages ligeledes, men udskilles for største



Delen igjen. Bladskjællene selv indeholde det samme bittre Stof og tillige en betydelig Mængde Garvestof, som ligeledes udtrækkes ved Kogningen. Da Garvestoffet imidlertid danner uopløselige Forbindelser med Æggehvide, Planteliim og Stivelse, ville disse tre Stoffer bundfældes, forsaavidt Garvestoffet strækker til, og de opstaaende Bundfald bidrage til at klare Urten. Noget Planteliim maa imidlertid blive tilbage, da det er nødvendigt til Dannelsen af Gjærkugler ved den paafølgende Gjæring, medens derimod den overflødige Mængde af qvælstofholdige Stoffer, som ved at blive i Øllet let kunde indlede skadelige Omdannelser, fjernes. Herefter maa blandt Andet Mængden af den anvendte Humle rette sig. De mange Stoffer, der anvendes som Surrogater for Humle, udfylde kun daarligt denne Plads, idet de fordetmeste kun meddele Øllet den bittre og aromatiske Smag, som f. Ex. Peber

og Ingefær, medens nogle, som Kokkelskorn, ligefrem ere giftige.

Kogningen udføres i flade og firkantede Pander eller i runde og dybe Kjedler, som ogsaa benyttes ved Mæskningen til Vandets eller Mæskens Kogning. Da den aromatiske Olie imidlertid er flygtig, anvender man ogsaa en aldeles lukket Kjedel, og for at spare Varmen benytter man dens øverste hvælvede Deel, hvor Dampen samler sig, til Bund for en øvre Beholder, som hviler ovenpaa Kjedlen, og hvori man varmer koldt Vand eller tynd Urt, som vindes ved Paagydning af Vand paa Mæsken, som har givet den stærke Urt, der koges. Vædsken i denne Beholder opvarmes saaledes deels umiddelbart ved Meddelelse fra selve Kogekjedlen, deels derved, at man leder Dampene fra denne gjennem Rør op i Vædsken, hvorved de altsaa fortætte sig og afgive deres bundne Varme til denne. Naar man ved udtagne Prøver har overbeviist sig om, at Kogningen er færdig, tømmes Urten ud, idet man sier den fra Humlen gjennem Vidiefletninger eller en gjennemhullet Træ- eller Blikkasse.

Urten har endnu ikke den for Gjæringen bedst passende Varmegrad og maa derfor nedsvales. Den heldes derfor ud i Svalebakker, som man gjør meget store og lave, fordi man saaledes forøger Vædskens Overflade og dermed dens Berøringspunkter med den omgivende Luft. Urten, som kun staaer et Par Tommer høit, afkjøles deels ved den stedfindende Fordampning, som binder en betydelig Mængde Varme, deels ligefrem ved Berøringen med den ydre Luft. Den opvarmede og med Vanddamp mættede Luft maa med Lethed kunne skaffes bort derved, at man sørger for et luftigt Locale, som er forsynet med Jalousier til at aabne mere eller mindre for den friske Luft. Svalebakkerne maae af den Grund ligeledes sættes paa et kjøligt Sted, derfor helst udenfor Bryghuset, hvis Luft altid er varm og fugtig. Man vil af samme Grund indsee, at Vinteren bedre egner sig til

Nedsvaling end Sommeren, hvor Luften er varmere; men Bryggeren indretter det da gjerne saaledes, at Svalingen kan foregaae om Natten, hvis kjølende Indflydelse yderligere forøges, naar Himlen er klar, fordi der da foregaaer en stærk Varmeudstraaling til Verdensrummet, hvoraf Dugdannelsen i det Frie er en Følge. For ogsaa at drage Nytte af denne Omstændighed, er Svalehuset undertiden forsynet med et bevægeligt Tag, som kan fjernes, saaat Intet standser den directe Udstraaling fra Vædskeoverfladen. Paa Bunden af Svalebakken afsætter sig efterhaanden et Bundfald af de uopløselige Dele, som ere blevne udskilte ved Kogningen og ikke ere blevne tilbageholdte ved den omtalte Siening, og Urten klares derved yderligere. Saalænge Varmegraden er høi, foregaaer Afkjølingen rask, men er den naaet ned til 40 eller 30° C., aftager den betydeligt, fordi et Legemes Afkjøling altid foregaaer desto raskere, jo større Forskjellen i Varmegrad er mellem Legemet og den omgivende Luft. Dampdannelsen bliver tillige svagere, saaat den ydre Luft faaer mere Adgang til Urten; og da denne indeholder qvælstofholdige Stoffer, er derved Betingelsen for disses Forraadnelse og de dermed følgende skadelige Omdannelser af Urtens øvrige opløste Bestanddele given. Man fremskynder derfor Afkjølingen paa kunstig Maade, saaledes ved at lade Urten strømme hen over Rør eller lignende lukkede Beholdere, som gjennemstrømmes af koldt Vand i modsat Retning; Urten afgiver derved en Del af sin Varme til Vandet, saaat Vandet, som løber koldt ind, løber varmt ud, og omvendt med Urten. Da ved denne Indretning den meest afkjølede Urt møder det koldeste Vand, foregaaer Afkjølingen saameget mere fuldstændig.

Den for Gjæringen bedst passende Varmegrad ligger enten over eller under 10° C., alt efter den Maade, hvorpaa Gjæringen skal bringes til Udførelse. Ved blot at lade Urten henstaae i Berøring med Luften kunde Bryggeren fremkalde en Gjæring. Men den foregaaer uregelmæssigt,

er ikke saa beregnelig og let at lede og controllere, som naar den fremkaldes ved Tilsætning af Gjær, som er vundet ved Brygning. Gjæren udrøres først med en mindre Mængde varmere Urt, hvori en livlig Gjæring fremkaldes, og denne tilsættes derpaa til den samlede Urt og udrøres med denne; derved opnaaes en mere eensformig Gjæring. Jo mere Gjær der anvendes til samme Mængde Urt, desto livligere bliver Gjæringen, medens paa den anden Side en Nedsvaling af Temperaturen gjør den langsommere. Ved at regulere Varmegraden har Bryggeren altsaa Gjæringen fuldstændigt i sin Magt. Som vi ovenfor have seet, spaltes Sukkeret ved Gjæringen i Viinaand, som opløses i Vædsken, og i Kulsyre, som for Størstedelen undviger i Bobler, der samle sig til Blærer paa Overfladen. Men samtidigt foregaaer der Dannelse af ny Gjær paa Bekostning af de qvælstofholdige Stoffer, som findes i Urten. Man opnaaer altsaa ved Gjæringen baade Dannelsen af nyttige Bestanddele og Fjernelsen af saadanne, som bagefter ellers vilde skade Øllets Holdbarhed.

Gjæringen kan imidlertid udføres paa to Maader, som synes udelukkende at betinges af den Varmegrad, hvorved den foregaaer. Indledes saaledes Gjæringen ved 15 til 17° C., foregaaer den meget livligt, Varmegraden stiger kjendeligt, Kulsyreudviklingen er rigelig, saaat der kommer stærk Bevægelse i Massen, og den udskilte Gjær løftes op til Overfladen af de Kulsyreblærer, som hefte sig til den. De smaa Blærer samle sig paa Overfladen til større, som hindre de paafølgende i at briste, saaat Skummet stiger høiere og høiere, og tilsidst løber over Gjærkarrets Rand. De store Blærer paa Overfladen briste efterhaanden og give Overfladen et eiendommeligt sønderrevet Udseende. Med den svindende Sukkermængde aftager imidlertid Gjæringen i Styrke, og det af Kulsyreblærer gjennemtrængte Gjærlag paa Overfladen synker

mere sammen. Kulsyren, som er halvanden Gang saa vægtfyldig som den atmosphæriske Luft, stiger paa Grund af denne store Vægtfylde ikke tilveirs i Luften, men holder sig i Berøring med Skumoverfladen, fylder Karret til Randen og breder sig ud over denne, ligesom en Vædske, der løber over. Da den er ubrugelig for Aandedrættet og let kan virke bedøvende paa Arbeideren, maa man sørge for, at den ledes ud i den frie Luft. Naar Udviklingen af Kulsyre bliver svagere, blander Luften sig med den og kommer i Berøring med Gjæren, som derved angribes og farves svagt bruun. Gjæren, som først stiger op til Overfladen, altsaa det øverste Lag, indeholder en Deel af de uopløste Stoffer, som udskiltes ved Kogningen, og deriblandt den Harpix, som Humlen har afgivet; denne giver den en skarp Smag, hvorfor den ikke saa godt egner sig til Anvendelse i Bagerier og deslige Steder. Naar det udskilte Lag Gjær paa Overfladen er sunket stærkt sammen, er Gjæringen tilendebragt, og Gjæren fjernes, forat den ikke skal synke ned og blande sig med Øllet, og give dette en ubehagelig, bitter Smag.

Den nys beskrevne Fremgangsmaade, som anvendes ved de fleste Ølsorter, undtagen baiersk Øl, kaldes Overgjæring, fordi Gjæren udskiller sig paa Overfladen. Ved Brygning af baiersk Øl ledes Gjæringen paa en noget anden Maade, idet man ved at nedsvale Urten til en Varmegrad af 7 til 8° C. formindsker Gjæringens Heftighed, saaat det tager længere Tid, førend den er fuldendt, i Gjennemsnit en Uge, medens Overgjæringen kun varer i 48 Timer. Kulsyreudviklingen er mindre rigelig, og de udskilte Gjærdele samle sig for Størstedelen paa Karrets Bund, hvorfor Fremgangsmaaden kaldes Undergjæring. I det Hele taget foregaaer den paa samme Maade, men har en mindre voldsom Charakteer. I Beskaffenheden af de to Slags Gjær finder ogsaa en

Forskjel Sted; thi medens de enkelte Gjærkugler i Overgjæren ere voxede sammen med fælles Skillevæg, og alle ere af omtrent lige Størrelse, ligge Undergjærens Kugler frit op til hinanden og fremvise alle Udviklingsgrader.

Spørger man, hvori Forskjellen med Hensyn til Øllets Beskaffenhed finder Sted, bliver Besvarelsen i mange Henseender vanskelig og tildeels umulig; men saameget synes at være sikkert, at man ved Undergjæringen opnaaer en fuldstændigere Udskillelse af de qvælstofholdige Stoffer, idet disse bidrage til Dannelsen af frisk Gjær. Ved Overgjæringen synes derimod Udskillelsen af Urtens qvælstofholdige Dele ikke at holde Skridt med Sukkerets Adskillelse i Kulsyre og Viinaand, saaat det færdige Øl endnu indeholder disse Stoffer i kjendelig Mængde. Da disse imidlertid gjøre Øllet mindre holdbart, idet de indlede Omdannelser, hvorved Viinaanden ilter sig til Eddikesyre og Øllet saaledes bliver suurt, staaer Overgjæringen i denne Henseende tilbage for Undergjæringen. Øllet tappes tillige langt klarere fra ved Undergjæring, fordi Gjæren er udskilt paa Bunden, og ikke som ved Overgjæring tildeels er blandet med Vædsken. Undergjæringen fordrer paa den anden Side kjøligere Rum til Gjæringen og længere Tid, hvorved denbliver bekosteligere.

Gjæringen har en stor Indflydelse saavel paa Vædskens absolute Vægt som paa dens Vægtfylde. Sukkeret spaltes nemlig i Kulsyre, som for Størstedelen undviger og altsaa formindsker Productets absolute Vægt, og i Viinaand, som er mindre vægtfyldig end Vand og altsaa giver Øllet en betydelig mindre Vægtfylde, end Urten havde. Det vil indsees, at man kan benytte denne Omstændighed til at controllere Gjæringens Fremgang, og dette finder netop Sted ved Undergjæringen, hvor de ydre Kjendetegn ikke ere saa fremtrædende. Man har en Slags Flydevægt, som angiver Indholdet af opløste, faste Bestanddele i Vædsken, idet den nemlig synker desto dybere deri, jo færre af disse

der findes, jo videre Gjæringen, som formindsker Sukkermængden, skrider frem.

Øllet, som for største Delen er befriet for Gjær, er ikke færdigt til Forbrug, men skal først underkastes en Eftergjæring i Karrene. Da det nemlig er mættet med Kulsyre, vil det ved at henligge i de porøse Kar efterhaanden tabe noget af denne, medens den atmosphæriske Luft med sin Ilt vil trænge ind, hvorved Øllet, som omtalt, let kan begynde at underkastes en suur Gjæring. Hensigten med Eftergjæringen er derfor at vedligeholde en jevn Udvikling af Kulsyre, stærk nok til at erstatte Tabet, men ikke saa stærk, at der kommer Bevægelse i Massen, saa at Øllet bliver uklart ved at blandes med udskilt Gjær. Denne omhyggelige Regulering af Gjæringen opnaaer man ved at anbringe Fadene i Kjeldere med fuldkomment eens Temperatur, hvilket kun kan opnaaes dybt under Jorden eller i Klipper eller Volde. Ved Øl, som skal forbruges strax, er dette unødvendigt, og man lader Øllet undergaae en kraftigere og kortere Eftergjæring paa Tønderne; ved Lagerøl ere Kjælderne derimod nødvendige, og da de ere meget kostbare, bidrage de betydeligt til Øllets Fordyring. For at udelukke Luften fra Karrene, udsmelter man disse ofte indvendigt med Harpix, som meddeler Øllet en eiendommelig Bismag.

Øllet, som fremgaaer af de nævnte Processer, indeholder altsaa, foruden Vand, som væsenlige Bestanddele Viinaand, Kulsyre og noget Sukker, som ikke er bleven adskilt ved Gjæring, og endvidere Dextrin (Stivelsegummi). Stoffer, som findes i mindre Mængde, men dog ere eiendommelige for Øllet og ikke uden Betydning, ere det bittre Stof og den aromatiske Olie, som hidrøre fra Humlen. Som oftest indeholder Øllet en ringe Mængde qvælstofholdige Stoffer og altid nogle mineralske Bestanddele, som ere uddragne af Malten. Summen af alle de faste

Stoffer, som blive tilbage ved Øllets Fordampning, kaldes Extract, og det er navnligt Extractmængden i Forening med Viinaandmængden, som bestemmer Øllets Styrke. De engelske Ølsorter Porter og Ale indeholde en betydelig Mængde af begge Dele, mellem 6 og 8 Procent (efter Vægt) Viinaand og mellem 6 og 15 Procent Extract, medens de baierske Ølsorter indeholde betydeligt mindre, $2\frac{1}{2}$ til 5 Procent Viinaand og 4 til 8 Procent Extract. Kulsyremængden overstiger sjeldent $\frac{1}{5}$ Procent og er som oftest mindre.

Brændevinen, saavelsom de dermed i Klasse staaende stærke Drikke, indeholder som væsenligste Bestanddeel Viinaand (Alkohol), som er fortyndet med idetmindste sit lige Rumfang Vand. Da Viinaanden er et meget flygtigt Legeme, som allerede koger ved 78° C., indsees det, at man med Lethed maa kunne vinde den i mere eller mindre fortyndet Tilstand af de forskjellige gjærede Vædsker, vi kjende, saaledes Øl og Viin. Bringes disse Vædsker i Kog, ville nemlig kun de flygtige Bestanddele, altsaa hovedsageligt Vand og Viinaand, fordampe, og ved at fortætte Dampene ved Afkjøling og opsamle dem, faaer man altsaa Brændeviin som Product. Den hele Fremgangsmaade kaldes Destillation, hvorved man forstaaer en Fordampning af et Legeme (fast eller flydende) med derpaa følgende Fortætning til flydende Tilstand af de dannede Dampe. Paa denne Maade udføres ogsaa Operationen i Viinlandene, og Destillationen af Viin foretages navnligt i saadanne Aaringer, hvor Høsten har været god og Vinens Priis altsaa lav, eller med Viin, som er for slet til at sælges som saadan. De forskjellige vellugtende Bestanddele, som ere charakteristiske for Vinen, ville gaae med over i den deraf fremstillede Brændeviin og meddele denne en eiendommelig behagelig Smag, som stiller dette Product betydeligt høiere end den Brændeviin, som fabrikeres hjemme

hos os. Den fineste Slags er Cognacen, som stammer fra hvid Viin, der har gjæret uden Skallerne og altsaa er befriet for den eiendommelige skarpe Smag, som hidrører fra dem. Cognacen, og i det Hele taget Druebrændevinen, er i frisk destilleret Tilstand temmeligt farvefri og vilde holde sig saaledes, om den blev opbevaret i Glaskar; men i Almindelighed opbevares og forsendes den i Kar af Egetræ, af hvilket den da optager den Farve, som charakteriserer den. — Af Øl kunde man ogsaa vinde Brændeviin, men i Virkeligheden finder dette ikke Sted; thi med Øllet er der foretaget flere Operationer, som ikke vilde være nødvendige, naar Hensigten var at fremstille Brændeviin. Dertil henhører Tilsætningen af Humle, som er unødvendig, da der i Brændevinen ingen Gjæringsstoffer findes; ligeledes Filtreringen, da Destillationen godt kan udføres, uden at Urten skilles fra det Tykke, hvoraf den er vundet. I det Væsenlige falder dog Brændeviinsbrænderens og Bryggerens Operationer sammen. Men medens Bryggeren udelukkende benytter Malt, anvender Brændeviinsbrænderen blot Malt som Tilsætning enten til grovtmalet Korn eller rensede, kogte og knuste Kartofler, hvis Stivelseindhold da ved en Varmegrad af henved 70° C. omdannes til Dextrin og Sukker. Den tykke, varme Blanding af Vand, Malt og Korn eller Kartofler, den saakaldte Mæsk, bliver nu afkjølet til den for Gjæringen passende Varmegrad, hvorpaa Gjæringen, som skal dele Sukkeret i Kulsyre og Viinaand, indledes. Er denne fuldført, staaer kun Destillationen eller den saakaldte Brænding tilbage, og man faaer da et Product, som maaskee blot kræver en Rensning for at blive en god Handelsvare.

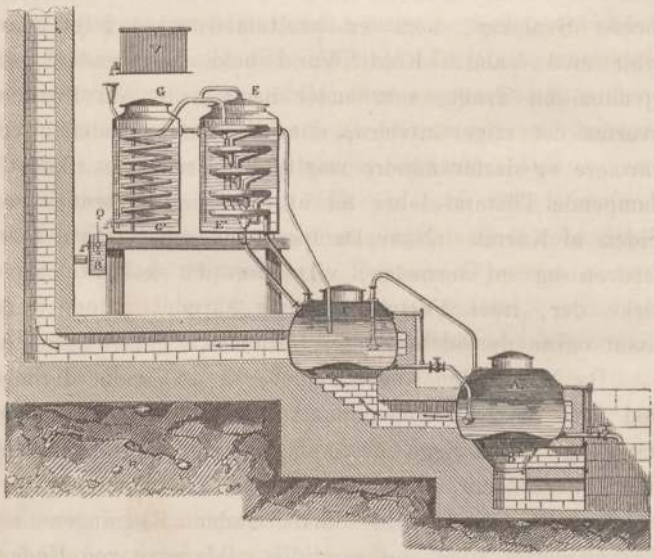
Et Destilleerapparat, saaledes som det benyttes i Chemikerens Laboratorium, bestaaer af det Kar, hvori Vædsken opvarmes, et Rør, som leder Dampene bort,

og en Beholder, hvori Dampene atter afkjøles til Vædske. De samme tre Dele, skjøndt i en nogen anden Form, gjenfinde vi i Brænderiernes Destilleerapparat. Som det saae ud i tidligere Tid, og saaledes som det meget benyttes endnu, bestaaer det af en bred og flad Kjedel, hvori den afgjærede Mæsk anbringes. Da denne er tilbøielig til at blære sig stærkt op ved Opvarmningen paa Grund af de mange slimede Stoffer, den indeholder, saaat den kunde stige over og blande sig med den destillerede Brændeviin, maa man forsyne Kjedlens Laag med en saakaldet Hat, som har et stort Rumfang og altsaa frembyder et stort Stigerum. Fra denne Hat føres Dampene gjennem et Rør over i et andet, hvor de skulle afkjøles, det saakaldte Svalerør. Afkjølingen udføres her ved Hjælp af koldt Vand, til hvilket Dampene afgive den ved deres Fortætning friblivende Varme. Forat Fortætningen kan blive saa fuldstændig som muligt, maae Dampene saa længe som muligt være udsatte for denne Afkjøling, hvorfor man anvender et langt spiraldreiet eller zigzagformet Svalerør, som er heelt nedsænket i et Kar, fyldt med Vand. Koldt Vand heldes bestandigt paa gjennem en Tragt, som ender heelt nede ved Bunden, hvorfra det stiger tilveirs, efterhaanden som det bliver varmere og derfor mindre vægtfyldigt, indtil det tilsidst i dampende Tilstand løber ud af en Aabning foroven paa Siden af Karret. Naar Dampene ledes ind i Svalerøret foroven og ud forneden, vil netop det koldeste Vand virke der, hvor Fortætningen er skredet videst frem, saaat ogsaa de sidste Rester fortættes.

Da Viinaanden koger ved 78° C., Vandet derimod ved 100° C., vil Kogepunktet for Blandingen af Viinaand og Vand ligge desto lavere, jo mere Viinaand den indeholder. Anbragte man et Thermometer i en saadan Blanding, vilde man under Kogningen see Thermometret stige, og samtidigt vilde man ved Under-

søgelsen af Destillatet see, at Viinaandens forholdsvise Mængde vilde aftage henimod Slutningen, hvor næsten reent Vand vilde destillere over og Kogepunktet stige til 100°. Den overdestillerede Brændeviin bliver altsaa bestandigt svagere, og kun en Deel af den kan bruges umiddelbart som Brændeviin. Da den gjentagne Behandling af det svage Destillat kræver forøget Arbeide og Bekostning, er det en Opgave for Brændeviinsbrænderen, at fortætte saameget som muligt af det overdestillerede Vand for sig, hvorved altsaa Brændevinen gjøres stærkere. Et Apparat, hvorved dette i en fortrinlig Grad opnaaes, er afbildet i nedenstaaende Figur. Apparatet, som er bestemt til Destillationen af Viin, kan med nogen Afændring ogsaa benyttes ved Brænding af Kartoffel- og Kornbrændeviin.

Som det vil sees, benyttes her to Kjedler, een, A, som opvarmes umiddelbart over Ildstedet B, og en anden, C, som opvarmes ved Hjælp af den varme Luft, som fra



Ildstedet stryger hen under samme i Pilenes Retning, førend den træder ud i Skorstenen. Desuden findes der to Svaleapparater, G og E, hvor Svalingen udføres ikke ved Vand, men ved Viin, som fra Beholderen V løber ned paa Bunden af G, dernæst, efter at være noget opvarmet, foroven løber over i det andet Svaleapparat, hvor et Rør fører den ned paa Bunden. Paa denne Maade bliver Vinen foreløbigt opvarmet paa Dampenes Bekostning, og den flyder derefter af foroven gjennem det lange Rør ned paa Bunden af Kjedlen C, hvorfra den atter kan tømmes ud i Kjedlen A gjennem et med Hane forsynet Rør. Fra Kjedlen A kan den endeligt tømmes ud gjennem en Hane i Bunden, naar den er heelt berøvet sin Viinaand. I den nederste Kjedel kommer altsaa Viin, som er mindre rig paa Viinaand og derfor maa opvarmes stærkere for at afgive Resten. Dette opnaaes netop ved, at den er anbragt umiddelbart over Ilden. Derved vil tillige meget Vand gaae over, men dette fortættes for Størstedelen i den anden Kjedel, hvor Dampene først maae boble op gjennem Vædsken der, idet Destilleerrøret ender under Vædsken med en Slags Bruus. Da denne Kjedel nemlig kun opvarmes ved Spildevarme, er Varmegraden saa lav, at den største Deel af Vanddampene fortættes, medens Viinaanddampene gaae uforandrede over. Varmen behøver heller ikke at være saa høi, da Vinen endnu indeholder temmelig megen Viinaand, og saaledes koger ved en lavere Varmegrad. De Dampe, som udvikle sig fra denne Kjedel, ledes nu gjennem det mellemste af de tre Rør ind i det første Svaleapparats Spiralrør forneden. Endeel Vand, som er fordampet med, vil allerede her fortætte sig og ledes bort gjennem mindre Rør, som udgaae fra Spiralrørets enkelte Vindinger og løbe sammen i et eneste, som fører Vandet tilbage i Kjedlen C. Viinaanddampene gaae derimod videre og ledes foroven ind i det næste Svaleapparat, hvor de fortættes, da den omgivende Vædske

er koldere. Den fortættede viinaandige Vædske samles da i Beholderen R. Man seer altsaa, hvorledes Apparatet paa en sindrig Maade bestandigt ligesom opsnapper de Vanddampe, som ere destillerede med over, og fører dem tilbage derhen, hvorfra de kom. Apparatet har tillige den Fordeel at kunne arbeide uafbrudt og bestandigt give et lige stærkt Product. Da Vinen opvarmes i Svaleapparatet, opnaaer man en Besparelse i Brændsel, idet Ilden fra Ildstedet ellers maatte have udført dette directe. — Skal det samme Princip anvendes ved Destillationen af den almindelige danske Brændeviin, kræver den nogle Ændringer; saaledes maae Kjedlerne være forsynede med Røreapparater, forat ikke den tykke Mæsk skal brænde paa, hvor Flammen virker directe. Det, som bliver tilbage i Panden efter Destillationen, kaldes Bærme eller Spøl, og benyttes til Foder for Kreaturer, da det endnu indeholder adskillige nærende Bestanddele.

Naar man istedetfor et efter det nye Princip bygget Apparat benytter en enkelt Kjedel med et almindeligt Svaleapparat, vedbliver man med Opvarmningen af Kjedlen, indtil al Viinaand er overdestilleret. Man faaer derved et Destillat, som bliver desto svagere, jo længere Destillationen har varet. Man opsamler derfor det først Overdestillerede for sig, da det baade er stærkere og renere end det Paafølgende. En Indblanding, som altid findes i Brændeviin, der er destilleret af Korn eller Kartofler, er den saakaldte Fuselolie, en farveløs Vædske, der bestaaer af de samme Grundstoffer som Viinaand, men i et andet Mængdeforhold, og ligeledes i chemisk Henseende er beslægtet med denne. Samtidigt med Viinaanden dannes den ved Gjæringen paa en hidtil ikke ganske forklaret Maade, og den destillerer over sammen med Brændevinen. Da den koger ved en høiere Varmegrad (132° C.) end Vandet, samler den sig imidlertid navnligt i det sidste Destillat, hvor Varmen er steget

betydeligt, og derfor opsamler man dette for sig. Det er nødvendigt at fjerne Fuselolien fra den Brændeviin, som skal nydes, da den baade lugter modbydeligt og virker skadeligt, idet den forvolder Hovedpine. Det første Destillat underkastes en fornyet Destillation i et særeget Apparat ved en lavere Varmegrad, og man afbryder Destillationen, naar Productet begynder at blive mindre velsmagende. Det, som bliver tilbage ved denne Destillation, kan blandes med det andet Destillat fra den første Destillation og i Forening med dette underkastes en fornyet Destillation for at renses. Ved det omtalte Apparat med to Kjedler vil Fuselolien ikke fremtræde i i saa stor Mængde i Destillatet, fordi den tilbageholdes i Forening med Vandet paa Grund af sin ringere Flygtighed.

Til at bestemme Brændevinens Styrke, det vil sige Mængden af Viinaand (Alkohol), som findes deri, har man Instrumenter, saakaldte Gradestokke, Aræometre eller Alkoholometre. De bestaae af et Glasrør, som forneden er udblæst til en Kugle og desuden i samme Ende er betynget saaledes (med Hagl eller Qviksølv), at det sænket i Vand svømmer i opreist Stilling. Sænkes et saadant Apparat i reen Viinaand, vil det staae langt dybere end i reent Vand. Et Legeme, som svømmer paa en Vædske, vil nemlig altid synke saa dybt, at den Mængde Vædske, hvis Plads det indtager, veier ligesaa meget som Legemet selv. I en mindre vægtfyldig Vædske udfordres en større Mængde Vædske til at udgjøre hele Legemets Vægt, og dette vil altsaa synke dybere. Vi kunne nu ved at blande Viinaand og Vand sammen danne os Opløsninger af enhver Styrke, og ved at sænke Instrumentet i dem kunne vi paa dette notere os det Punkt, hvortil det synker i dem. Paa denne Maade kunne vi forsyne Instrumentets Stilk med en Inddeling, som enten

strax underretter os om, hvormange Rumfang efter Procent Viinaand Vædsken indeholder, eller som er forsynet med en engang vedtaget vilkaarlig Gradeinddeling, hvis Betydning er bekjendt. Hos os bruges saaledes mest et Alkoholometer af Glas med Grader efter Spendrup, hvor reen Viinaand viser paa 18°, Vand paa 0°. Jo mere Viinaand der findes i Blandingen, som skal prøves, desto dybere vil Instrumentet synke, og et desto høiere Gradeantal vil Blandingen altsaa vise. Ved nøiagtige Bestemmelser maa man imidlertid tage Hensyn til Brændevinens Varmegrad; thi Varmen udvider Vædsken, gjør den mindre vægtfyldig, saaat Instrumentet synker dybere og angiver en større Styrke end der egenligt tilkommer Blandingen. Instrumentet viser altsaa kun rigtigt ved den Temperatur, hvorved dets Inddeling er bestemt; er Varmegraden høiere, maa Styrkegraden, som Blandingen viser, formindskes noget, og omvendt. I det Øiemed ere saadanne Instrumenter forsynede med et Thermometer, hvorpaa ved hver Grad er noteret, hvormeget der skal trækkes fra eller lægges til, Størrelser, som maae være bestemte ved særegne Forsøg. Overstiger Blandingens Styrke ikke 50 Procent, kaldes den Brændeviin; er er den stærkere, benævnes den Sprit. Brændeviin, som viser 8° Spendrup, er en Blanding af omtrent lige Rumfang Viinaand og Vand.

Brændeviinsproductionen er her saavelsom i flere andre Lande gjort til Gjenstand for en Beskatning. Hos os udføres den saaledes, at der for hver Brænding betales 64 Skilling af hver Tønde, som Gjærkarret rummer. Selvfølgeligt kan en saadan Beskatning ikke indføres, uden paa flere Maader at faae Indflydelse paa Brænderiets Drift. Medens Bestræbelsen under fuldkomment frie Forhold vilde gaae ud paa at faae saamegen Brændeviin som muligt ud af en vis Mængde Sæd eller Kartofler, vil det med denne Beskatning for Øie være af

Vigtighed, at faae saamegen Brændeviin som muligt ud af det Qvantum, som kan rummes i Gjærkarret. Mæsken gjøres derfor langt tykkere end ellers var ønskeligt, og skjøndt paa denne Maade Sukkerdannelsen ikke foregaaer saa fuldstændigt og den tilsvarende Viinaandmængde, som vindes ved Gjæringen, altsaa bliver mindre, kan dette Tab mere end opveies derved, at Gjærkarret, efter hvis Størrelse Afgiften beregnes, bliver mindre. Anvendes nu Bærmen, som bliver tilbage efter Brændingen, til Foder for Kreaturer, komme de Stoffer, som saaledes gaae tabt for Productionen af Brændeviin, dog paa anden Maade til Nytte; der lides saaledes ikke noget større Tab, navnligt ved Brænderier paa Landet, med hvilke der er forbundet et større Kreaturhold. I andre Henseender er denne fra Toldvæsenets Side nødvendige Control naturligviis en Ulempe. Alle Brændeviinsbrænderens Kar skulle saaledes maales, stemples og numereres, førend de kunne tages i Brug. Han maa betale Afgiften forud og samtidigt indlevere en nøiagtig Driftsplan for et vist Tidsrum, forat Toldvæsenet til enhver Tid kan udføre sin Control, og ingen Afvigelse derfra er tilladt. Det er dog næppe nogen Tvivl underkastet, at trods disse Ulemper denne Beskatningsmaade er at foretrække for dem, som benyttes i nogle andre Lande. I England beskattes saaledes det færdige Product efter dets Styrke. Dette synes at være en fuldkommen correct Fremgangsmaade, men i Praxis er den meget besværlig at udføre, fordi det uden stor Vanskelighed vilde kunne lykkes at unddrage Toldopsynet større eller mindre Mængder af det færdige Product, da dette ikke er meget voluminøst. Da Toldopsynet nu skal indestaae for, at det hele Destillat virkeligt beskattes, er det nødvendigt, at Opsynsmanden følger den hele Proces fra Begyndelsen til Enden, forat han, ved at sammenligne de Mængder af Mæsk, som ere tagne under Behandling, og deres Ind-

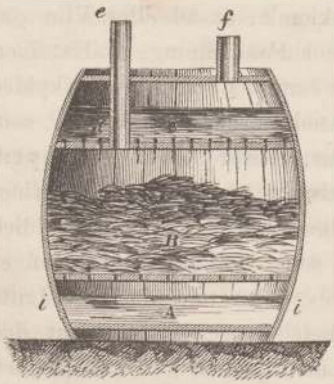
hold af Viinaand med Destillatets Mængde og Styrke kan forvisse sig om, at ingen Svig er begaaet. Det er indlysende, at en saadan stadig Control er meget mere generende og ubehagelig end nogle enkelte uventede Besøg af Toldvæsenet i Forening med de omtalte mindre Indskrænkninger. En tredie Beskatningsmaade, som synes tiltalende i første Øieblik, bestaaer i at beregne Afgiften efter Forbruget af Raastoffer, Kartofler og Sæd. Men da Raastoffets Værd bestemmes af de faste Stoffer, som det indeholder, og disses Mængde i Forhold til Vandmængden aldrig er eens, kan man ikke uden Uretfærdighed beregne Afgiften efter Vægt.

Viinaanden binder det Vand, hvormed den er blandet, med temmelig stor Kraft og tiltrækker ligeledes med Begjærlighed Vand, som det kommer i Berøring med. Dette er Grunden til den brændende Fornemmelse, man føler ved at smage paa stærk Viinaand; thi den tiltrækker Vandet i Tungen paa dette Sted, og det varme Blod strømmer da til i Vandets Sted. Det er af denne Grund ligeledes vanskeligt at fremstille vandfri Viinaand. En simpel Destillation er ikke tilstrækkelig; man maa blande den vandholdige Viinaand med et Legeme, som har stor Tiltrækning til Vand, f. Ex. vandfrit svovlsuurt Kobberilte, Chlorcalcium eller brændt Kalk. Det Sidste egner sig navnligt dertil. Destillerer man nu, vil den brændte Kalk holde Vandet tilbage, og Viinaanden gaaer ublandet over, om ikke ved den første, saa dog ved gjentagne Destillationer. Denne absolut vandfrie Viinaand benyttes dog sjeldnere paa Grund af dens høie Priis. Den mere eller mindre vandholdige saakaldte Spiritus benyttes deels til Opvarmning i Lamper, deels som Opløsningsmiddel i Chemikerens Laboratorium. Den Viinaand, som benyttes til Fabrikationen af Liqueurer, maa ingen fremmede Bestanddele, hverken vellugtende eller ildelugtende, indeholde. Li-

queuren dannes nemlig ved Sammenblanding af Viinaand, Sukker og krydrede Stoffer i bestemt Forhold, og de sidstes rene Lugt og Smag vilde forstyrres ved de fremmede Stoffer, Viinaanden kunde indeholde.

Det vil være Enhver bekjendt, at Øl eller Viin ved at staae hen udsat for Luftens Paavirkning, f. Ex. i en slet tilproppet Flaske, bliver suur. Forandringen skyldes en Omdannelse af den tilstedeværende Viinaand, som ved at optage Ilt af Luften, bliver til Eddikesyre. Denne Omdannelse er Resultatet af en Slags Gjæring, idet den betinges af Tilstedeværelsen af qvælstofholdige Stoffer, hvis Virkning her som ved alle Gjæringer er mindre klar. Tillige udfordres den atmosphæriske Lufts eller Iltens Adgang under hele Processen. modsat den viinaandige Gjæring, hvor Lufttilgangen kun er fornøden i Begyndelsen. Den ydre Lufts Varme maa helst være c. 35° C. Viinaanden, som er sammensat af Kulstof, Brint og Ilt efter den chemiske Formel $C^4 H^6 O^2$, omdannes saaledes, at deels to Æquivalenter Brint udtræde, idet de med Ilt danne Vand, deels to Æquivalenter Ilt optages, nemlig $C^4 H^6 O^2 + O^4 = C^4 H^4 O^4 + 2 HO$. Paa denne Maade tilberedes Eddike i det Store. Efterat Gjæringen er fuldført, er al Viinaand i Vædsken bleven omdannet til Eddikesyre, og den uklare Vædske klares enten ved Hjælp af Huusblas eller ved Filtrering, og man har da Viineddike eller Øleddike. Tager man reen Viinaand, mere eller mindre fortyndet, vil den ved at være udsat for Luften paa samme Maade ikke omdannes til Eddikesyre, da Gjæringsstoffet mangler. Istedetfor Gjæringen kan der imidlertid indtræde en directe Iltning af Viinaanden, som dog først viser sig ret kjendelig, naar denne frembyder en stor Flade for Luftens Paavirkning. Dette opnaaer man ved at sprede Viinaanden jevnt over Høvlspaaner, Træstumper eller Trækul. I hosstaaende Figur sees det, hvorledes dette i Praxis udføres. Man har en

Tønde, som forneden er forsynet med en gjennemhullet falsk Bund, paa hvilken Spaanerne B hvile. Brændevinen C drypper ned paa disse gjennem en tredie Bund, hvis Huller tildeels ere fyldte med Seilgarn, som hænger ned og saaledes draabeviis afgiver Brændevinen, som heldes igjennem Aabningen f. Vædsken drypper saaledes ned gjennem Spaanerne og samler sig under Dobbeltbunden ved A. Paa denne sin nedadgaaende Vandring møder den Luften, som kommer ind gjennem Aabninger (i) paa Siden af Karret, anbragte saa høit, at Vædsken ikke kan løbe ud igjennem dem. Luften gjennemtrænger Spaanerne, hvor den ilter Brændevinen, og gaaer derefter bort gjennem Røret e. Eddiken, som samler sig forneden ved A, maa efterhaanden tømmes ud, og da Iltningen ikke er fuldført endnu, maa Vædsken heldes paa een eller to Gange til, førend Eddiken er færdig. Som vi see, gaaer Luftstrømmen i modsat Retning af Vædsken, og det kan saaledes ikke undgaaes, at en Deel af den meget flygtige Viinaand eller Eddike rives med; for at undgaaae dette Tab frembringer man en kunstig Sugning af Luften gjennem Tønden og leder den derpaa gjennem Vand, hvortil den afgiver de medrevne Dampe. Dette Vand kan da senere selv gydes paa. Ved denne Iltning finder en betydelig Varmeudvikling Sted, i den Grad, at ved Anvendelsen af større Tønder, paa omtrent 14 Fods Høide, ingen kunstig Opvarmning af Stuen er nødvendig. Man maa tilmed ved Ventilering sørge for, at Varmegraden i Stuen ikke stiger



over 25° C., og Varmen i selve Eddikedanneren vil da stige til 35° og derover, hvilket er den for Iltningen meest passende Varmegrad. Den færdige Eddike maa gjerne indeholde nogen Viinaand, da Viinaand og Eddikesyre blandede sammen ved længere Henliggen fremkalde Dannelsen af en vellugtende Forbindelse, Eddikeæther. Viineddiken beholder alle de vellugtende Stoffer, som Vinen indeholdt, og er derfor en mere søgt Artikel.

Ogsaa paa en heelt anden Maade er man istand til at fabrikere Eddikesyre, nemlig af Træ. Trærogen indeholder Eddikesyre, hvilket er Aarsag til, at den »bider i Øinene«, som man siger. Eddikesyren dannes nemlig tilligemed flere andre flygtige Stoffer af Træet, naar dette opvarmes uden Adgang eller uden tilstrækkelig Adgang af Luften, saaledes, naar det trækker daarligt i Ovnen. En saadan Opvarmning af organiske Stoffer uden Luftens Adgang kaldes tør Destillation. Foretages denne med Træet, vil der kun blive askeholdige Kul tilbage i Retorten, hvor Opvarmningen er foregaaet, medens de flygtige Stoffer udvikle sig. Blandt disse findes baade Luftarter (brændbare Forbindelser af Kulstof med Ilt eller Brint), og en Vædske, indeholdende Olier, Vand og Eddikesyre. Af denne sure Vædske kan man ved en noget vidtløftig Fremgangsmaade vinde temmelig reen Eddikesyre. Da den dog næsten altid indeholder ringe Spor af de ildelugtende Olier, egner den sig ikke godt til Huusholdningsbrug, men benyttes næsten udelukkende til Fabrikation af eddikesure Salte, eddikesuurt Kobberilte (Spanskgrønt), eddikesuurt Blyilte (Blysukker) og eddikesuurt Jernilte.

Beklædningsstoffer.

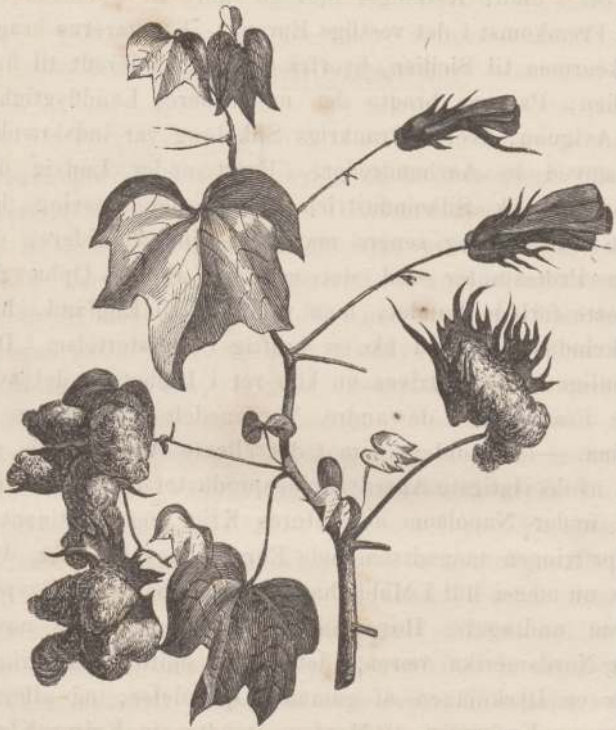
Vore Beklædningsstoffer skylde deels Planteriget, deels Dyreriget deres Oprindelse. Ulden udgjør den naturlige Beklædning for adskillige Dyr, og Silkespindet skyldes Larven af en Sommerfugl, som deraf danner sig sin Puppe, medens den raae Bomuld omslutter Bomuldsplantens Frø, og Hørren og Hampen udgjør Basten i de tilsvarende Planter. Alle disse Raastoffer kræve før deres Anvendelse en Rensning. Derpaa skrides til Spindingen, hvorved de forskjellige Slags Garn fremstilles, som ved Vævning atter fabrikeres til Tøier.

Dyrkningen af Hørplanten saavelsom Faareholdet var allerede langt tilbage i Oldtiden almindeligt udbredt over Landene, saaat Uldtøier og Lærredsstoffer ligesaa almindeligt benyttedes til Klædninger. Silkens og Bomuldens Hjem kunne vi derimod spore i det fjerne Østen. Allerede et Par Tusind Aar før vor Tidsregning var Silkeindustrien ganske almindelig i China, hvor man saae Keiserinderne med deres Hofdamer beskjæftige sig med at pleie Silkeorme, afhaspe Coconnerne, tvinde Traaden og væve Silketøier. Paa den anden Side maa Indien betragtes som Bomuldens Hjem, og allerede de første Historieskrivere berette, at de gamle Indiere gik klædte i Bomuldstøier, medens deres Naboer, Babylonierne, brugte Uldtøi og Lærred. Fra China og Indien førte Handelens Gang Kundskaben om Silkens og Bomuldens Behandling jevnt men langsomt videre mod Vest, først til Lilleasien og derpaa til Middelhavslandene.

Navnligt Araberne have ved deres seirrige Erobringstog gjennem Ægypten, Nordafrika og Spanien bidraget til disse Industriers Udbredelse, ligesom deres Kundskaber i andre Retninger blev en Spire til Videnskabernes Fremkomst i det vestlige Europa. Korsfarerne bragte Silkeormen til Sicilien, hvorfra den blev udbredt til hele Italien; Paverne bragte den under deres Landflygtighed til Avignon, hvortil Frankrigs Silkebrug var indskrænket i henved to Aarhundreder. Først under Ludvig den Fjortende fik Silkeindustrien et mægtigt Opsving der, men mistede dog senere mange af sine Arbeidere, der som Protestanter ved det nantiske Edicts Ophævelse maatte forlade Landet, men vandrede til England, hvis Silkeindustri derved fik en kraftig Understøttelse. Den egenlige Silkeavl trives nu kun ret i Italien og det sydlige Frankrig, i de andre Verdensdele i Ostindien og China. — Bomulden, som i det ellevte Aarhundrede var eet af de vigtigste Agerdyrkningsproducter i Italien, hvorfra under Napoleon den Stores Krige og Continentalafspærringen saagodtsom hele Europa blev forsynet, dyrkes nu meget lidt i Middelhavslandene, maaskee Ægypten alene undtaget. Hovedlandet har Amerika og navnligt Nordamerika været, idetmindste indtil Borgerkrigen. Der er Dyrkningen af gammel Oprindelse, og allerede Cortes, Erobreren af Mexico, sendte sin Keiser Klædningsstykker og Tæpper af Bomuld som Foræringer, ligesom ogsaa Columbus fandt Bomuldsplanten vildtvoxende paa de vestindiske Øer.

Bomuldsplanten (Gossypium) hører til samme Plantefamilie som Malvaen og Stokrosen. Den findes i flere Arter, som kunne være enten eet- eller fleeraarige, urteagtige eller træagtige, og Høiden varierer mellem 3 og 20 Fod. I Unionen og det øvrige Amerika dyrkes navnligt den urteagtige Bomuldsplante, som bliver mandshøi og er toaarig. Frugten er en Kapsel, som springer op

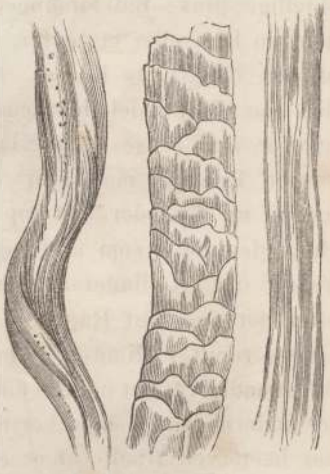
ved Modenheden og indeholder 3—8 sorte eller mørke Frøkorn, af Størrelse som Ærter, beklædte med fine Haar i Mængde, saaat de heelt udfylde Kapslen som



en tætpakket, elastisk Masse. Dette er Bomulden. Idet Kapslen aabnes, vælter Bomulden tildeels ud, og Indhøstningen maa derfor strax begynde, forat Bomulden ikke skal beskadiges af Veiret. Arbeideren plukker da hver enkelt Frugt af og samler dem i Sække, hvorved han maa iagttage, at Bomulden bliver saa reen som muligt, navnligt ikke blandes med de tørre Kapsler. Af hver Plante kan der saaledes vindes mellem et halvt og et heelt Pund Bomuld, og en Tønde Land giver gjennemsnitligt 660 Pund. Førend den forsendes, foretages den

saakaldte Egrenering, idet Frøkornene paa en Maskine sondres fra Bomulden, som derpaa pakkes i Sække, saakaldte Baller, der hver rumme mellem 300 og 400 Pund Bomuld.

Bomuldstraaden viser sig under Mikroskopet som en langstrakt tyndvægget Celle, der i frisk Tilstand er huul, men ved Tørring klapper sammen til et fladt Baand, som tillige faaer et noget vredet Udseende (see tilvenstre i hosstaaende Figur). I chemisk Henseende kan den betragtes som reent Cellestof og kan derfor, som vi have seet, benyttes til Fremstilling af den saakaldte Skydebomuld (S. 245). Traadens Længde kan variere mellem 7 og 17 Linier,



Bomuld. Uld. Silke.

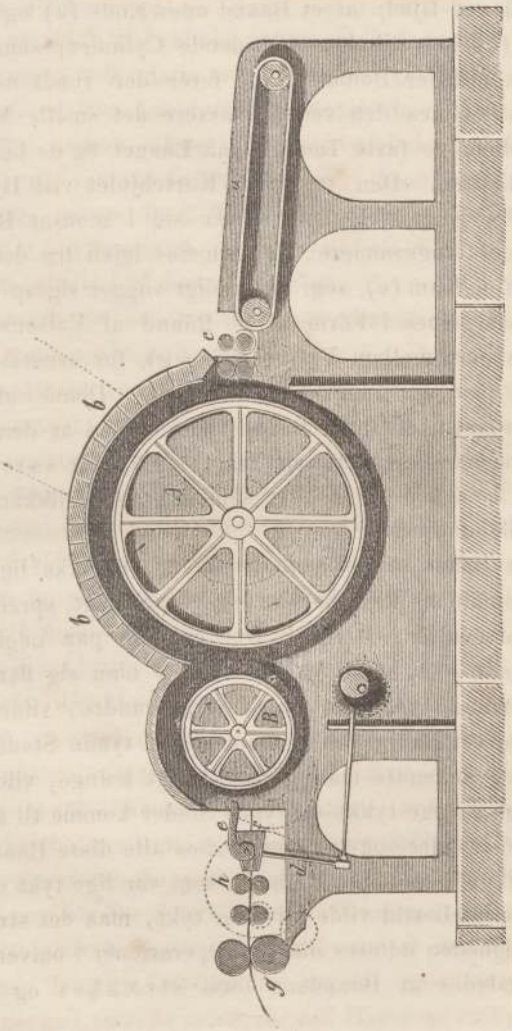
dens Tykkelse mellem $\frac{1}{80}$ og $\frac{1}{100}$ Linie, og det er navnligt disse dens Dimensioner i Forening med dens større eller mindre Reenhed, som bestemmer Bomuldens Værdi. Farven er i Almindelighed hvid eller kun svagt nuanceret, naar undtages den bruungule Bomuld fra Nanking.

Bomulden, som den tages ud af Ballen, er pakket stærkt sammen, klumpet og blandet baade med Snavs og ikke faa Bomuldsfrø. Den maa derfor baade løsnes og renses, en Operation, som begyndes paa den saakaldte Vulfe og fortsættes paa Slagmaskinerne. Den første og de med denne beslægtede Maskiner bestaae af en liggende Cylinder, som udvendigt er besat med Jernpigge eller Træpløkke og bevæger sig rundt indeni en rund Kasse, besat med lignende Pigge saaledes fordeelte og af en

saadan Længde, at Cylindren ved Omdreiningen passerer deres Mellemrum. Bomulden, som indlades i Mellemrummet mellem Cylinder og Kasse, vil løsnes, idet den deels rives med af Tænderne paa Cylindren, som løber flere hundrede Gange rundt i Minuten, deels holdes tilbage af de faste Tænder paa Kassen. Derved ville de forskjellige grove Indblandinger blottes og falde ned gjennem en Rist eller et Gitter, som udgjør den nederste Deel af den omgivende Kasse. Bomulden, som kastes ud til den ene Side, indeholder endnu meget fiint og let Smuds, hvorfor den renses paa Slagmaskinen, hvor en firkantet Ramme med stor Hastighed dreier sig rundt indeni en Cylinder tæt op ad dennes indre Omkreds. Bomulden føres som et bredt Baand ved Hjælp af et Par Valser ind i Cylinderen, men modtager her det ene Slag efter det andet af Rammen, som dreier sig henved 2000 Gange rundt i Minuten. Herved løsnes Bomulden endnu fuldstændigere, det mindre fine Snavs falder gjennem et Gitter underneden, Resten bortføres af Luftstrømmen og fjernes heelt ved Hjælp af et særeget Blæseapparat ligesom i en Kornrensemaskine. Efterat Bomulden endnu engang er bleven behandlet i en lignende Maskine, er Rensningen iværksat. Man har den da som et bredt Baand, Vat, der dannes derved, at man leder Bomulden ind mellem to Cylindre, som sammentrykke Bomulden og give det derved dannede Baand en vis Bredde.

Som Bomulden kommer fra disse Maskiner, ligge de enkelte Traade viklede mellem hverandre uden nogensomhelst regelmæssig Ordning. Det vil indsees, at saadan Bomuld ikke kan spindes. Hertil udfordres, at de enkelte Traade ligge parallele, forat de kunne glide forbi hverandre og give efter for et Træk efter Længden, og at Bomulden fremtræder i Form af et Baand, som overalt er lige tykt og altsaa ved Snoning kan give en overalt lige tyk Traad. Det Første opnaaes ved

Hjælp af Kartemaskinerne, som paa en Maade kæmme Bomulden. Dette udføres ved Hjælp af en Cylinder, A, der heelt rundt i tætte Rader er besat med smaa til samme Side krogede Staaltænder, og som paa sin



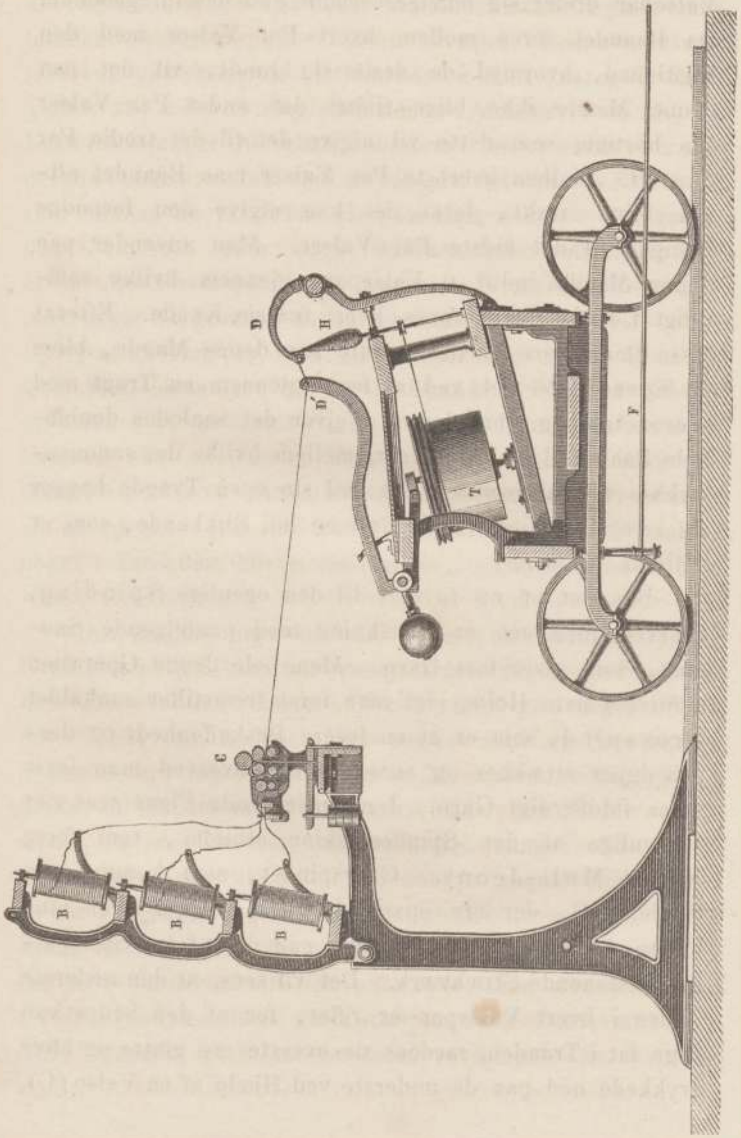
øverste Halvdeel er dækket af et fastliggende Laag, der ligeledes er besat med saadanne Tænder, men stillede i modsat Retning og paa en saadan Maade, at Spidserne af Tænderne glide tæt forbi hinanden uden at gaae ind imellem hverandre, naar Valsen bevæges. Bomuldsvatten føres nu ved Hjælp af et Baand uden Ende (a) og et Par Valser (c) hen til den omdreiende Cylinder, som efterhaanden optager Bomulden og fører den rundt med sig; derpaa kæmmes den ved at passere det smalle Mellemrum mellem de faste Tænder paa Laaget og de bevægede paa Cylindren. Den tages fra Kartehjulet ved Hjælp af et mindre Kartehjul, som dreier sig i modsat Retning, men noget langsommere, og kæmmes igjen fra dette ved Hjælp af en Kam (e), som bestandigt vugger sig op og ned. Bomulden løsnes i Form af et Baand af Valsens Brede og føres bort mellem Valser (h og g), for senere at behandles paa en finere Kartemaskine. Denne afleverer Bomulden som et smalt Baand, dannet ved at den nødes til at passere gjennem en Tragt. Efter at være strakt noget i Længden bliver det samlet i høie Blikkander til videre Behandling.

Det Baand, man saaledes faaer, er ikke lige tykt, fordi Bomulden ikke har været eensformigt spredt over hele Kartevalsens Brede. Det er tykt paa nogle Steder, tyndt paa andre. Men tænkte man sig flere saadanne Baand lagte ved Siden af hverandre, vilde tykke Steder af eet Baand falde sammen med tynde Steder af et andet, og anvendte man tilstrækkeligt mange, vilde omtrent lige mange tykke og tynde Steder komme til at ligge op ad hverandre, og tænktes derhos alle disse Baand forenede til eet, vilde man faae et som var lige tykt overalt. Da dette imidlertid vilde blive for tykt, maa det strækkes. I Virkeligheden udføres disse to Operationer i omvendt Orden, saaledes at Baandene først strækkes og derpaa

forenes eller, som det hedder, doubleres. Strækningen udføres, idet Baandet føres efterhaanden gjennem det ene Valsepar efter det andet, saaledes at det paafølgende Valsepar dreier sig hurtigere rundt end det foregaaende. Da Baandet føres mellem hvert Par Valser med den Hastighed, hvormed de dreie sig rundt, vil det paa denne Maade ikke blive tilført det andet Par Valser saa hurtigt, som dette vil afgive det til det tredie Par o. s. fr. Mellem hvert to Par Valser maa Baandet altsaa blive strakt, forat det kan afgive den fornødne Længde til det sidste Par Valser. Man anvender paa denne Maade indtil 6 Valsepar, gjennem hvilke samtidigt f. Ex. 4 Baand føres, hvert fra sin Kande. Efterat disse Baand ere blevne strakte paa denne Maade, blive de forenede til eet ved at føres gjennem en Tragt med snever Aabning, som derpaa afgiver det saaledes doublerede Baand til et Par Valser, mellem hvilke det sammentrykkes noget, hvorefter det ved sin egen Tyngde lægger sig i regelmæssige Vindinger i en høi Blikkande, som er stillet nedenunder.

Baandet er nu færdigt til den egenlige Spinding, hvorved forstaaes en Strækning med paafølgende Snoning, som giver fast Garn. Men hele denne Operation udføres i flere Hold, idet man først fremstiller saakaldet Grovspind, som er af en løsere Beskaffenhed, og derpaa igjen strækker og snoer dette, hvorved man først faaer fuldfærdigt Garn. I nedenstaaende Figur sees det Væsenlige af den Spindemaskine afbildet, som fører Navnet Mull-Jenny. Grovspindet, som kommer fra Spolerne B, der ere opstillede i tre Rækker over hinanden, bliver først strakt noget paa det af tre Sæt Valser bestaaende Strækværk. Det vil sees, at den nederste Valse i hvert Valsepar er riflet, for at den bedre kan tage fat i Traaden, medens de øverste ere glatte og blive trykkede ned paa de underste ved Hjælp af en Valse (C),

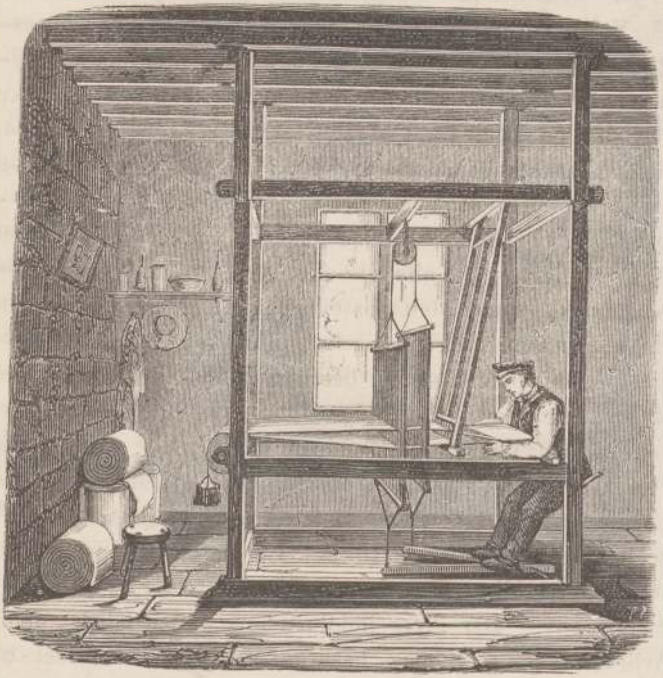
som staaer i Forbindelse med en Vægtstang forneden, som er betynget med et Lod. Den egenlige Spinding udføres først, efterat Traaden har forladt Strækværket.



Garnet spindes Stykke for Stykke og vikles ogsaa stykkeviis op paa Spindelen (H). Dennes Axe bliver omdreiet ved en Snor, som gaaer henover en Valse (T), der ligesom Spindelen er anbragt paa en Vogn. Vognen kjører afvexlende frem og tilbage. I sin inderste Stilling staaer den tæt op til Strækvalserne, kjører omtrent 5 Fod ud paa en Jernskinne, noget hurtigere end Valserne afgive Traaden, saaat der endnu finder en lille Strækning Sted. Under Bevægelsen og en kort Tid medens Vognen staaer stille dreies Spindelen H hurtigt rundt, hvorved Traaden mellem Valseværket og Spindelen bliver snoet. I det Øieblik Vognen standser, staaer ogsaa Valseværket stille; Vognen kjører derpaa tilbage, hvorved det spundne Garn vikles op paa Spindelen, som vedblivende dreier sig rundt, medens Armene D og D' ved at bevæge sig fordele Traaden paa Spindelen. Vognen kjører nu atter ud, Valserne bevæge sig o. s. fr. Det hele Bevægelsesapparat er udeladt i ovenstaaende Figur, men det vil indsees, at det maa være meget sindrigt indrettet, naar det ikke blot skal udføre de forskjellige Bevægelser, som forekomme, men ogsaa standse dem og fremkalde dem i rette Tid, og hertil kommer, at Vognen ikke bevæger sig med eensformig Fart, men kjører langsommere paa den sidste Deel af sin Udfart. Og alle disse Bevægelser udføres aldeles mechanisk, saaat den tilstedeværende Arbeiderske kun har at knytte de Traade, som springe under Spindingen. En enkelt Spindemaskine bestaaer nu af en heel Række af Spindeler tæt op til hinanden, som alle bevæges af den samme Vogn, og som hver har sit lille Valseværk. Flere saadanne Spindemaskiner ere stillede i samme Locale, og Opsynet med dem er saa let, at een Arbeiderske kan passe 6 til 8. En Spindemaskine, som selv udfører alle Bevægelser, kaldes selvvirkende eller Selfactor. Der gives imidlertid en anden Slags, hvor Arbeidersken selv maa besørge Vognens Indkjørsel og

Garnets Opvikling paa Spindelen ved at dreie paa et Haandtag. I dette Tilfælde staaer hun imellem to saadanne Maskiner, som hun afvexlende besørger idet hun passer den ene, medens hun vender Ryggen til den anden. — Bomuldsgarnet er nu forsaavidt færdigt, som det blot skal afhaspes, vikles paa Nøgler og veies. Undertiden underkastes det endnu visse Arbeider, idet de fremstaaende Haar enten svides af eller klæbes fast til Traaden ved Hjælp af en klæbrig Vædske som Gummi eller Dextrin.

Vævningen udføres paa den Maade, at et Sæt parallele Traade, Islettraadene, flettes ind imellem et andet Sæt parallele Traade, Kjedetraadene, som gaae paatvers af de første. Hvorledes dette udføres, vil maaskee bedst sees af nedenstaaende Figur, hvor vi see en Væver beskjæftiget med en Væv af den simpleste, mindst



sammensatte Art. Væven er ved et Bjælkeværk afstivet mod Loftet. Kjedetraadene ere opviklede jevnt og med ligestore Mellemrum paa den saakaldte Kjedebom tilvenstre, som er betynget med en nedhængende Vægt. De ere iforveien blevne behandlede med saakaldet Slette, hvorved forstaaes en eller anden klæbrig Substans, som skal gjøre Traadene glatte og stive, f. Ex. Stivelse, Dextrin eller Meel. Paa den modsatte Side af Væven sidder Arbeideren, som foran sig har den saakaldte Tøibom, paa hvilken det færdige Tøi vikles, og Kjedetraadene ere saaledes udspændte og strammede mellem disse to Bomme. Forat Isletten kan flettes ind mellem Kjedetraadene, maae nogle af disse løftes, andre sænkes. Dette udføres ved Hjælp af de to Rammer eller saakaldte Skafter, som sees foroven forbundne og ophængte ved Hjælp af en Snor, som gaaer over en Tridse, medens de forneden ere forbundne hver med sin Skammel. Træder Væveren paa den ene Skammel, gaaer det tilsvarende Skaft ned og det andet op. Skafterne bestaae hver af to vandrette Lister, mellem hvilke lodrette Traade ere udspændte, som hver have et Øie af Glas, Messing eller deslige, gjennem hvilket en Kjedetraad er stukket. Idet altsaa det ene Skaft løftes, det andet sænkes, maa eet Sæt af Kjedetraade løftes, et andet sænkes, saaledes som Figuren viser. Der dannes hvad man kalder et Overfelt og et Underfelt. I den gabende Aabning mellem disse sender Væveren Islettraaden ind. Den er viklet op paa en Spole, som ligger inde i et baadformigt Redskab, den saakaldte Skytte, hvori Spolen kan dreie sig om sin Axe og saaledes afgive Traaden. Forat Tøiet kan blive tæt, maae Islettraadene hver Gang drives tæt ind til det færdige Tøi ved Hjælp at den saakaldte Ritte, en Slags lukket Kam, som er dannet af parallele, lodrette Messingtraade, mellem hvilke Kjedetraadene gaae. Den er ophængt i en Ramme mellem Skafterne og Væveren

og kan dreie sig omkring en Tverliste foroven, som hviler paa Bjælkeværket. Væveren lader altsaa paa denne Maade Ritten svinge ind imod sig, hvorved Isletttraaden drives tæt ind til Tøiet; derpaa skiftes Over- og Underfelt, idet der trædes paa den anden Skammel, Skytten kastes tilbage, Ritten slaaer ind mod Isletten o. s. fr. Isletten danner paa denne Maade en fortløbende Traad frem og tilbage paatvers af Tøiet, medens Kjedetraaden danner Bugtninger op og ned paalangs af Tøiet. Er der vævet et saa stort Stykke, at Skytten kommer for nær ved Ritten, vikles det færdige Tøi op paa Tøibommen, og Vævningen fortsættes atter. Paa denne Maade faaes et Stykke Tøi saa langt, som Længden af de paa Bommen opviklede Kjedetraade tillade det.

Den simpleste Vævning er den, hvor hveranden Kjedetraad befinder sig i Overfeltet, hveranden i Underfeltet, og hvor altsaa Isletten afvexlende slynger sig over og under een Kjedetraad ad Gangen. Saaledes væves Lærred og ligeledes blandt Bomuldstøierne Shirting, og hertil udfordres der altsaa kun to Skafter. En anden Vævning faae vi, naar der for hver Kjedetraad, som er oppe, findes to eller flere, som ere nede, f. Ex. tre. En Islettraad gaaer da under een Kjedetraad og over de tre nærmeste, under den fjerde og igjen over de tre paafølgende o. s. fr. Den paafølgende Islettraad gaaer ligeledes under een og over de tre nærmeste Kjedetraade, men saaledes, at den Kjedetraad, som før var oppe, nu er nede, men i dens Sted den nærmest tilhøire eller tilvenstre holdes oppe, medens alle de andre, nemlig tre Gange saamange, holdes nede. Derved opstaaer der Striber, som gaae skraat over Tøiet, frembragte deels af de Stykker Kjedetraad, som dække Isletten, deels af Islettraadene, som dække Kjeden. Til denne Vævning udfordres, at Traadene ere fordeelte paa 4 Skafter, saaledes at af 4 sammenliggende Kjedetraade altid hver

findes paa sit Skaft, saaat eet Skaft er oppe, medens de tre andre ere nede. Denne Slags Vævning giver saakaldet kippret Tøi og i dette Tilfælde fiirskaftet Kipper. Vi have seet, at der paa denne Maade opstaaer et Slags Mønster, dannet af de fritliggende Kjede- og Islettraade. Dette Mønster kunde nu varieres i det Uendelige, og vil man frembringe et bestemt Mønster, kommer det blot an paa efterhaanden at løfte de forskjellige Kjedetraade paa den Maade, at de fritliggende Traade i Forening komme til at danne den forlangte Figur. Er denne mere sammensat, vilde hertil udfordres saamange Skafter, at der ikke vilde være Plads til dem; Skafterne udelades derfor, og istedetfor er Snoren med Øiet, hvorigjennem Kjedetraaden gaaer, forneden udspændt med en Vægt og foroven ophængt over en Tridse, og Snorene til de Kjedetraade, som skulle løftes samtidigt, ere da forenede i eet Haandtag. Trækkes i dette, løftes de tilsvarende Kjedetraade. En Forbedring af denne saakaldte Trækvæver Jacquardvæven, som gjør de meest sammensatte Mønstre mulige og derfor navnligt benyttes til Damast; men Forklaringen af dennes Indretning vilde føre os for vidt. Ved Anvendelsen af forskjelligt farvet Garn kan der frembringes yderligere Afvexling i Mønstrene. Gjøres Isletten af een Farve, Kjeden af en anden, faaer man ved almindelig toskaftet Væv de bekjendte changerende Tøier, der vise forskjellige Farver alt eftersom Lyset falder derpaa. I store Etablissementer drives Væven ved Maskinkraft istedetfor med Haanden, navnligt er Maskinvævning meget almindelig ved Bomuld, da denne paa Grund af sin store Spændighed bedre kan taale den noget voldsommere Maskinbehandling. Skafternes Bevægelse, Skyttens Kastning, Kjedens Afbomning og Tøiets Opvikling, kort sagt, Alt udføres maskinmæssigt, saaat Arbeideren kun har at tage vare paa, at der ikke indtræder et eller andet Uheld.

Som Bomuldstøierne komme fra Væven, ere de endnu ikke færdige. De mange fine Haar, som stritte frem til alle Sider, brændes bort, idet man meget hurtigt lader Tøiet passere tæt forbi en glødende Metalplade eller en Række Flammer. Tillige maa det, hvad enten det skal benyttes som det er eller senere skal farves, renses for alle de Stoffer, som have gjort det ureent under den langvarige Spinding og Vævning, og tillige befries for et gult Farvestof, som er eiendommeligt for Bomuldstraaden. Dette udføres paa eengang ved den saakaldte Blegning, hvor Rensningen udføres ved Behandling med alkaliske Vædsker, ved Bygning, Affarvningen derimod enten ved naturlig Bleg eller ved Chlorbade. Den sidste Operation er Appreteringen, som bestaaer i, at Tøiet stives og faaer et blankt Udseende ved at glattes mellem Valser.



Hørplanten (Linum usitatissimum), hvis fine blaae Blomst og siirlige Bygning sikkert vil være de Fleste bekjendt, er en meget gammel Culturplante, hvis Hjem rimeligviis er Asiens Høisletter, men som allerede langt tilbage i Oldtiden blev dyrket ikke blot i Asien, men ogsaa i Europa. Ligesom hos Hampen er det Basten, som benyttes til Spinding, hvorfor alle foreløbige Operationer gaae ud paa at løsne denne fra det egenlige Ved og tillige at spalte den i saa fine Traade som muligt.

Ved Dyrkningen af Hørplanten kan man ikke paa eengang faae god Hør og godt Frø, idet Væxten maa afbrydes, førend Modningen er fuldstændig. Hørren rykkes da op med Roden, ruskes, og spredes rækkeviis paa selve Marken, eller bindes op i Bundter, som stilles lodret. Efterat den er bleven befriet fra Top og Rod ved at trækkes gjennem Kamme med meget lange, lodret staaende Jerntænder, bliver den underkastet de Operationer, hvis Formaal er at udskille og fiindele Basten.

Basten danner et fuldstændigt Hylster omkring Vedet, idet dens enkelte Taver ere forbundne med hinanden, ligesom sammenlimede ved organiske Stoffer, der ere afleirede i Celler imellem dem. De decomponeres ved en Forraadnelsesproces, Rødningen. Vedet, som er blevet skjørt ved denne Behandling, knækkes i mange mindre Dele og fjernes tildeels ved en mechanisk Behandling, den saakaldte Bragning, og de sidste Rester fjernes, de lange Taver spaltes og lægges parallele, og de korte fjernes ved Skjetningen og Heglingen.

De Fremgangsmaader ved Rødningen, som have været benyttede i Mands Minde, ere endnu gængse. Ved Dugrødningen spredes Hørren tyndt paa Marken, hvor da den forenede Virkning af Fugtighed og Luftens Ilt vil fremkalde en Forraadnelse af det qvælstofholdige Bindemiddel, saaat Taverne blive løse. Anvendes Vandrødningen, da sænkes Hørbundterne under Vand i særegne Gruber, hvor de holdes nedtyngede ved Stene, og der vil da indtræde en Gjæring, hvorved ligeledes Bindemidlet fjernes. Man sørger for, at der findes en jevn Strømning i Vandet, hvorved Gjæringsproducterne føres bort. Begge disse Methoder ere imidlertid ligesaa uhensigtsmæssige, som de ere gamle. De ere altfor afhængige af Vind og Veir, til at Processen kan reguleres med den fornødne Nøiagtighed, hvoraf opstaaer følelige Tab, idet Hørren fordærves, naar Rød-

ningen skrider for vidt frem. De tage meget lang Tid op, idet f. Ex. Dugrødningen varer 5 til 6 Uger. De ildelugtende Forraadnelsesproducter, som bortføres af Vandet, ere tillige en stor Ubehagelighed for hele Omegnen og kunne let fremkalde Sygdomme. Disse Methoder fortrænges derfor mere og mere af den saakaldte Varmtvandsrødning, hvor Hørren i lukkede Kasser i 2 til 3 Dage henligger i Vand, hvis Varmegrad ved Tilledning af Damp holdes paa omtrent 30° C. Man er derved fuldstændigt Herre over Processen, som tilmed forløber langt hurtigere. — Efter Rødningen tørres Hørren, først i Luften, derpaa ved kunstig Varme, hvorved den bliver skjør nok til de paafølgende mechaniske Behandlinger.

Bragningen, som skal knække den skjøre Ved i mindre Dele, udføres ved et meget simpelt Apparat, som dannes af en lang og smal Ramme, der kan dreies om sin ene Ende ved Hjælp af et Haandtag i den anden og derved drives ind i nogle til Rammen svarende Udskjæringer i en tyk Planke. Hørren lægges mellem Rammen og Udskjæringerne i Planken, og ved at presses ind i disse sidste ved Rammens Bevægelse bliver den stærkt foldet og Vedet derved knækket i mange Stykker, som tildeels falde ud. Resten fjernes ved Skjætningen, hvor Hørren slaaes paalangs af Taverne med en Slags stor Kniv af Træ med udbuet Eg. Arbeideren staaer bagved et lodretstaaende Brædt, som vender Kanten mod ham, idet han med sin venstre Haand holder Hørbundtet hen over Kanten paa et Indsnit i Brædtet, saaat det hænger ned paa den høire Side af Brædtet, hvor det da bliver strøget af Trækniven. Herfra kommer endelig Hørren paa Heglerne, som bestaae af et Brædt, der er besat med lodrette, spidse Staaltænder i Rader saaledes, at Tænderne i den paafølgende Rad udfylder Mellemrummene i den foregaaende. Paa disse Tænder kommer Hørren, idet Arbeideren tager et

Bundt paa Midten, stryger den ene Halvdeel deraf gjentagne Gange gjennem Heglen, og derpaa den anden Deel. Derved ville alle korte Hørtaver fjernes, de tilbageværende lange ville lægges parallele og tillige spaltes saaledes, at de blive betydeligt finere, og endelig vil Resten af Vedet fjernes. Saavel til Skjetningen som til Heglingen har man construeret Maskiner, som benyttes i større Etablissementer. De korte Taver, som falde fra, kaldes Blaar og behandles, efter at være kartede, til Garn og Lærred paa samme Maade som den heglede Hør.

Hampen (Cannabis sativa), som ligeledes dyrkes hos os, bearbeides og benyttes næsten paa samme Maade som Hørren. Den hører til samme Familie som den store Brændenælde og Humleplanten, naaer en Høide af i Gjennemsnit 6 Fod, og hører til de særkjønnede, tveboe Planter, idet Hunblomsten og Hanblomsten sidde hver paa sin Plante. Paa Grund af Plantens betydelige Høide ere Basttaverne meget lange, saaat man for at kunne spinde dem maa dele dem i flere Stykker. Taven selv er meget grovere end Hørrens, men man har det i sin Magt at faae den finere og længere, ligesom ved Hørren, ved at saae den tæt. Og her gjælder det ligeledes, at Væxten maa afbrydes, førend Frøet er modnet, da Tavens Godhed formindskes under Modningen.



Den heglede Hør er færdig til Spinding. Indtil langt ind i Begyndelsen af dette Aarhundrede blev dette udelukkende udført ved Haandkraft paa Rokken eller nogle Steder paa Haandteen. Maskinspindingen frembød nemlig her særegne Vanskeligheder paa Grund af Tavens større Længde, dens glatte Overflade og dens Mangel paa Spændighed; tillige ere Taverne, der ere dannede paa en kunstig Maade ved Spaltning under Heglingen, ikke af en saa eensartet Fiinhed som den af Naturen leverede Bomuldstraad. Den større Længde gjorde en anden Indretning af Strækkeapparatet nødvendig, de glatte Taver vare mindre tilbøielige til at hænge ved hinanden, saaat Baandet let reves over under Strækningen, og Manglen paa Spændighed maatte vanskeliggjøre Spindingen paa Maskine, hvor Behandlingen ikke kan afpasses efter hver enkelt Traads Beskaffenhed. Napoleon den Store indsaae imidlertid tilfulde, af hvilken Betydning Indførelsen af Maskinarbeide i denne Industrigreen vilde være, og udsatte en Belønning af en Million Francs for en brugbar Hørspindemaskine. Philippe Girard, som løste Opgaven paa den bedste Maade, opnaaede dog ikke denne Belønning paa Grund af Napoleons Fald, men døde i Fattigdom. Hans Maskine vandt heller ikke rigtig Indgang strax; men efter denne Impuls arbeidede Maskinhørspinderierne sig efterhaanden frem, og de findes nu i stor Mængde i England, som gaaer i Spidsen for denne Industri, efterfulgt af Frankrig og dernæst af Belgien, medens de andre Lande have stor Vanskelighed ved at bestaae i denne Concurrence.

Ved Maskinspindingen gjennemgaaer Hørren en lignende Række af Behandlinger som Bomulden; kun Kartningen falder bort, idet Hørtaverne allerede ved Heglingen ere blevne lagte parallele. Der dannes først et Baand, ved at det ene Hørbundt lægges i Forlængelsen af det andet, det strækkes og doubleres ved Valse-

apparater, indrettede efter samme Princip som de, der anvendes i Bomuldspinderierne. Selve Spindingen udføres imidlertid ikke stykkeviis, men uafbrudt paa lignende Maade som ved Rokken, blot at den vingede Spindel bevæges ved Maskinkraft. Af det færdige Garn kan enten fremstilles Traad ved Tvinding, eller ogsaa kan det benyttes til Vævning af Lærred og Dreil. Dette udføres imidlertid langt hyppigere paa den beskrevne Haandvæv end paa Maskinvæve. Hørgarnets ringe Spændighed træder nemlig ogsaa her hindrende iveien ved at nødvendiggjøre en langsommere Gang af Væven, hvorved Hovedfordelen ved Maskinvæven, Hurtigheden eller den store Production, forsvinder. Dertil kommer endvidere, at Haandspind paa Grund af sin mindre eensartede Beskaffenhed ikke kan væves paa Maskinvæve, og som vi have seet have Maskinhørspinderierne kun i enkelte Lande faaet en betydeligere Udbredelse.

Hos os foregaaer Forarbeidningen af Hørren for den allerstørste Deel ved Huusflid, idet den avlede Hør, efter at være bleven beredet i særegne Anstalter, spindes paa Rok og væves paa Haandvæv. Landmanden er saaledes tillige Fabrikant. Til en vis Grad er denne Ordning tilfredsstillende, idet Arbeidskraften paa denne Maade er særdeles billig, navnligt hvor der kan anvendes Qvinder, og naar Arbeidet kan udføres i Løbet af Vinteren, da Agerbruget ikke gjør sit Krav saa stærkt gjældende. Denne Production kan saaledes være oekonomisk og tillige gavnlig, fordi den modvirker Lediggang. Den strækker imidlertid ikke til, hvor Linnedindustrien skal have et større Opsving. I Almindelighed kjender Landmanden nemlig ikke tilstrækkeligt til Hørrens Dyrkning, kan heller ikke udføre Hørrens Tilberedning til Spinding paa den rette Maade, hvortil der udfordres Maskiner og Apparater, som ere for kostbare til at kunne anskaffes alene for hans

egen forholdsviis ringe Avl, og fremdeles staaer Væveren paa Landet ikke i det nødvendige livlige Samqvem med sine Kunder, efter hvis Smag og Tilbøieligheder han maa indrette sin Arbeidsmaade. I de Lande, hvor, som i Belgien, Linnedindustrien er knyttet til en betydelig indenlandsk Hørproduction, ere ogsaa de forskjellige Stadier af Fabrikationen fordeelte paa forskjellige Hænder. Landmanden sælger sin Hør paa Roden eller leier endogsaa blot sin Jord ud til Hørberederen, som da i særegne Hørberedningsanstalter forarbeider denne til fuldfærdig Handelsvare. Naar Hørberederen saaledes forpagter Hør paa forskjellige Steder, er han bedre sikkret imod Høstens Tilfældigheder, og Landmanden har ligeledes sin sikkre Indtægt. Da han forarbeider store Masser, kan han indrette Driften paa fuldstændig fabrikmæssig Maade, udføre de enkelte Operationer med Maskiner, som drives ved Damp, hvortil Affaldet fra Hørberedningen leverer tilstrækkeligt Brændsel. Hørspinderierne kunne paa denne Maade forsyne sig med større Mængder Hør af god og eensartet Beskaffenhed, hvorved deres Virksomhed lettes betydeligt. Og dette maskinspundne Garn kan endeligt bearbeides videre paa Maskinvæve. Selv om en saadan fuldstændig Deling af Arbeidet ikke udføres, kan der dog udrettes meget, naar der trindt om i Landet oprettes Hørberedningsanstalter, hvor Landmanden sender sin Hør hen, og naar der findes en Mellemmand mellem Væveren og Forbrugeren, som kan underrette den Første om, hvilke Mønstre og Dimensioner der ere meest søgte paa Markedet, og lader ham tilflyde Bestillinger.

Medens Bomuld, Hør og Hamp stamme fra Planteriget, skylder Ulden Dyreriget sin Oprindelse, idet den udgjør Beklædningen for Faar, Geder, Lamaer og andre Dyr henhørende til Drøvtyggernes Familie. Fra Haaret adskiller Ulden sig ved sin bugtede Form og sin krusede

Overflade, som seet i Mikroskopet giver den Udseende af at være skjælklædt, som den midterste af Tegningerne Side 473 viser. Denne ydre Hinde tjener til Beklædning for Uldtavens egenlige Hovedmasse, der enten er farvet som hos de sorte Faar eller de brune Lamaer, eller ufarvet, og denne Marv, om man saa maa kalde den, er undertiden halvt gjennemsigtig, saaat Uldtaven kan faae Udseende af et Rør. Skjældannelsen paa Uldtavens Overflade i Forening med dens bugtede Form meddeler Ulden den Egenskab at kunne filtes, idet de enkelte Uldtaver ved at trykkes mod hinanden forskyde sig i Retning af Haarets Længde, men beholde den Stilling, de faae, idet deels den krusede Form vanskeliggjør deres Bevægelse, deels de fremstaaende Rande tjene som en Slags Modhager.

Saaledes som Ulden sidder paa Dyret, er den langtfra reen, men deels overtrukket med Smuds af forskjelligt Slags, deels med Sved, som tilsammen kan udgjøre henved Halvdelen af Pelsens Vægt. Den egenlige Uldsubstans, som bliver tilbage, efterat den raae Uld er vasket omhyggeligt med Vand, Viinaand og Æther, er en hornagtig Masse, som indeholder Grundstofferne Kulstof, Ilt, Brint, Qvælstof og Svovl, altsaa de to sidste flere end Bomulden og Hørren. Disse er det, som ved Uldens Antændelse give Anledning til Dannelsen af Stoffer, hvis Lugt er let at gjenkjende. Ved Vurderingen af Ulden sees der paa dens Farve, Glands, Fiinhed, Spændighed og Styrke; men de to Hovedegenskaber, der ere af meest afgjørende Betydning for den Anvendelse, som kan gjøres af Ulden, er Tavens Længde og dens Kruusning. Den korte Uld med stærke Kruusninger, Karteulden, benyttes nemlig til Fabrikationen af Klæde, der efter Vævningen ved Valkning modtager en Luv, som aldeles skjuler Vævet, medens den enten glatte eller forholdsviis svagt krusede Uld, hvad enten den er længere eller kortere,

fabrikeres til glatte Tøier, hvorpaa Shawler og Merino kunne tjene til Exempel. Den underkastes i det Øiemed en Kæmning istedetfor Kartningen og kaldes derfor Kamuld. Begge Slags Uld maae imidlertid, førend de blive Handelsvarer, underkastes visse Behandlinger, idet Ulden allerede, medens den sidder paa Dyret, vaskes enten ved Gnidning med Haanden eller derved, at man lader Dyret svømme. Herved taber Ulden allerede i Gjennemsnit Halvdelen af sin Vægt. Derpaa klippes Ulden, idet man sørger for, at alle de enkelte Dele af Pelsen komme til at ligge sammen, som de sad paa Dyret. Hos Fabrikanten bliver Ulden da sorteret, fordi den paa de forskjellige Dele af eet og samme Dyr er af meget forskjellig Beskaffenhed.

Karteulden, altsaa den korte, stærkt krusede Uld, bliver i Fabriken renset ved en Vaskning, den saakaldte Fabrikvask, i Modsætning til den alt stedfundne Pelsvask. Derved vil man fjerne Resten af den saakaldte Uldsved, som bestaaer af Fedt og et Kalisalt af en Fedtsyre. Ulden bliver i det Øiemed behandlet med varme alkaliske Vædsker, f. Ex. gjæret Urin (som indeholder Ammoniak), Sæbe- eller Sodaopløsning. Derved bliver deels Fedtet forsæbet, deels Kalisaltet opløst. Da Vaskevandet optager al Kaliet i Uldsveden, faaer den en vis Værdi, saaledes at den i de Egne, hvor mange Klædefabriker ere beliggende, benyttes til Fabrikationen af Kalisalte, ligesom man ogsaa udskiller den indeholdte Fedtsyre ved Tilsætning af Syrer. Efter stedfunden Tørring bliver Ulden farvet, hvis man ikke foretrækker at farve det færdige Garn eller Tøi, og derpaa behandlet paa en Vulfe, omtrent som den, der benyttes i Bomuldsspinderierne. Efterat de tætte Uldtotter paa denne Maade ere blevne løsnede, saaat Taverne ikke længere ere saa sammenviklede, bliver den kartet, men maa iforveien, for at opnaae den tilstrække-

lige Spændighed og Glathed til at taale denne mechaniske Behandling, indgnides med Olie. Ulden overheldes med Bomolie, Roeolie eller Tran, alt efter dens finere eller grovere Beskaffenhed, og den endelige Blanding udføres paa en Vulfe, idet man samtidigt blander Uld af forskjellig Farve med hinanden, naar der skal fremstilles melerede Tøier. Kartningen udføres paa lignende Maskiner som Bomuldskarterne, kun at der istedetfor det med Tænder besatte Laag findes mindre med Tænder besatte Valser, som dreie sig rundt og ved at passere Tænderne paa den store Kartevalse bidrage til at kæmme Ulden og lægge Taverne parallele. Ulden passerer efterhaanden to saadanne Maskiner, som ere noget forskjellige; den sidste afleverer Ulden enten i tre Fod lange Væger (saakaldte Loketter) eller i continuerlige Baand. I første Tilfælde maa ved den paafølgende Grovspinding den ene Væge føies til den anden, alt eftersom de tilføres Maskinen, medens i sidste Tilfælde det sammenhængende Baand er færdigt dannet. Spindingen udføres paa Maskiner, indrettede efter samme Princip som den under Bomulden beskrevne Mulljenny, idet Spindlerne sidde paa en Vogn, som kjører frem og tilbage.

Skal der af Garnet fabrikeres Klæde, bliver det vævet paa en sædvanlig Haandvæv og ved samme Slags Vævning som Lærred, saaat altid hveranden Kjedetraad er i Overfeltet. Væven maa have en betydelig Bredde, da Tøiet ved den senere Behandling svinder betydeligt ind ikke blot i Længde, men ogsaa i Bredde. Det vævede Tøi er endnu ikke Klæde, men ligner snarere grovt, sort Lærred, og faaer først det for Klæde charakteristiske Udseende ved Valkning. Iforveien bliver Tøiet renset for Knuder, Ender og fremmede Indblandinger, som fjernes ved en Tang, og ligeledes bliver det vasket, forat Olien, hvormed Ulden blev indfedtet, og Limen, som er bleven

benyttet som Slette ved Vævningen, kunne fjernes. Hertil bruger man Sæbe eller en Opløsning af Soda eller Potaske. Skal Tøiet farves, gaaer denne Operation ogsaa forud for Valkningen. Hovedhensigten med denne Behandling er at trække de enkelte Uldtaver baade i Isletten og i Kjeden frem og filtre dem saaledes ind i hinanden, at selve Traadene skjules og Tøiet bliver bedækket med et Virvar af fremstaaende Traade, som skulle danne Luven. Dette opnaaer man ved ligesom at ælte Tøiet, hvorved de enkelte Taver efterhaanden forskyde sig og træde ud af deres oprindelige Leie. Virkningen foregaaer bedst, naar Tøiet er fugtigt og noget varmt. Samtidigt søger man at fjerne Resten af det Fedt, Ulden tilbageholder, hvorfor man til Vandet, som man benytter, tilsætter Sæbe eller raaden Urin, ligesom man ogsaa benytter et Slags fiint Leer, Valkejord, der ved at ältes sammen med Tøiet indsuger og mætter sig med dettes Fedtstof. Den hele Behandling udføres i saakaldte Valkemøller, i hvilke Valkningen tidligere i Almindelighed blev udført med svære Hammere, der bleve bevægede ved Maskinkraft og slog paa Tøiet, som befandt sig i Valketruget, der havde Form af en Morter. Bevægelserne vare da saaledes indrettede, at Truget dreiede sig noget rundt for hvert Slag, saaat Slagene fordeelte sig jevnt over hele Tøiet. Nu bruges meget Valser af Træ, mellem hvilke man lader Tøiet passere saaledes, at Tøiet folder sig, bliver sammentrykket og saaledes stærkt gjennemarbeidet. Ved denne hele Behandling kan Tøiets Bredde ofte formindskes med en Trediedeel, Længden med Halvdelen, fordi Taverne i de enkelte Traade ere lagte i de forskjelligste Folder, saaat deres Udstrækning i lige Linie maa blive mindre. Efter en Vaskning er Tøiet nu færdigt til at udspændes paa Rammer, hvorved det baade tørres og strækkes.

Som Klædet nu viser sig, har det en Luv, der dækker selve Vævningen, men den har et meget forvirret Udseende. Runingen skal trække de enkelte Taver i Luven mere frem og lægge dem parallele efter et bestemt Strøg, og Overskjæringen skal give dem alle samme Længde. Redskabet til den første Behandling leverer Naturen os færdigt dannet, og mærkeligt nok har Kunsten ikke med Fordeel her kunnet træde i Naturens Sted. Dette Redskab er Frugten af Kartebollen (Dipsacus



fullonum), en Plante henhørende til samme Familie som den bekjendte Scabiosa. Dens Blomster sidde sammen i en Kurv, og Dækbladene for hver enkelt af disse Blomster ere længere end Blomsten selv og ende i en lille Krog, som baade er stærk og spændig. Det er

disse Kroge, som ved Runingen gribe fat i Uldtavernes Løkker og trække dem frem. De tørre Blomsterhoveder ere i dobbelte Rækker anbragte paa Omkredsen af en Cylinder, som dreies meget hurtigt rundt. Klædet spændes ud efter sin hele Brede og passerer den rundtløbende Cylinder, hvorved Krogene paa Kartebollerne ville hage sig ind i Uldtraadene og trække dem frem og tillige give dem alle et Strøg i den Retning, hvori Cylindren bevæger sig. — Til Overskjæringen benytter man i alle større Fabriker de saakaldte Cylindermaskiner. Her have vi ikke som ved Saxen to Kjæber, der afvexlende aabnes og lukkes, men Klipningen udføres ved Hjælp af en fastliggende skjærpet Staalskinne og en ligesaa lang Cylinder, der er besat med Staalskinner, som snoe sig om Cylindren i meget steile Skruelinier. Lægges denne parallel med og tilstrækkeligt tæt op til den faste Skinne, og giver man den en hurtig Omdreining, ville dens skarpe Staalskinner passere meget tæt forbi den fastliggende lige Skinnes Æg, saaat Alt, hvad der rager frem over den faste Skinne, skjæres af. Man bevæger nu Tøiet efter sin Længde tæt henunder Skinnen, hvorved altsaa den fremstaaende Luv bliver klippet af til en bestemt Længde. Dette opnaaes desto bedre derved, at Klædet ved en med Børster besat Cylinder bliver børstet mod Strøget, umiddelbart førend det passerer Skinnen. Uldstøvet, som falder af, benyttes enten til Udstopning eller til de saakaldte velouterede Tapeter. Da henved en Trediedeel af dets Vægt er Olie, som altsaa findes deri i ligesaa stor Mængde som i mange olieholdige Frø, kunde det med Fordeel benyttes til Sæbekogning eller Indvinding af Olie. Da det indeholder en stor Mængde Qvælstof, udgjør det ligeledes en god Tilsætning til naturlig eller kunstig Gjødning.

Efter Overskjæringen bliver Klædet kun underkastet visse Behandlinger, sigtende til at forskjønne dets Over-

flade. Det bliver udsat for Paavirkning af Vanddampe, dampet, hvorved det faaer en fastere Luv, børstet, hvorved Luven glattes i bestemt Retning, og endeligt faaer det sin smukke Glands ved at presses i sammenfoldet Form med mellemlagte blanke Papper, saakaldte Glandspapper.

Kamulden, som er bestemt til Fabrikationen af glatte Tøier, bliver behandlet paa samme Maade som Karteulden, naar blot undtages, at den kæmmes istedetfor at kartes. Ulden bliver paa denne Maade meget glattere, idet de kortere Haar, som ellers stritte ud, fjernes, saaat Garnet, som spindes deraf, og altsaa det vævede Tøi bliver meget glattere. Kæmningen udføres med Ulden, efter at den er bleven vasket, tørret og indfedtet. Udføres den med Haanden, da benyttes hertil to med Haandtag forsynede Kamme, som have flere Rader ulige lange og spidse Staaltænder, der have en Gjennemsnitslængde af omtrent 9 Tommer. Kammene varmes førend de benyttes, og bruges paa den Maade, at den ene ligger fast, medens den anden trækkes gjennem den førstes Tænder, hvori Ulden sidder. Derved kæmmes den efterhaanden over i den løse Kam, hvorpaa Kammene skiftes o. s. fr., indtil Arbeideren iagttager, at den er tilstrækkeligt behandlet, og han har da Kamulden som et løst Baand paa omtrent 6 Fods Længde. Dette behandles nu omtrent paa samme Maade som Bomulden for at overføres til færdigt Kamgarn. Kamgarnet væves endeligt til de forskjellige Slags glatte Tøier, som Merino, Damast og Shawler, der adskilles deels ved Uldens forskjellige Fiinhed og Længde, deels ved Mønsteret og Maaden, hvorpaa de ere vævede. Nogle ere aldeles færdige, naar de komme fra Væven, andre, som Merino, appreteres, idet de fremstaaende Haar afsvides, Tøiet overskjæres og presses, hvorved det faaer Glands.

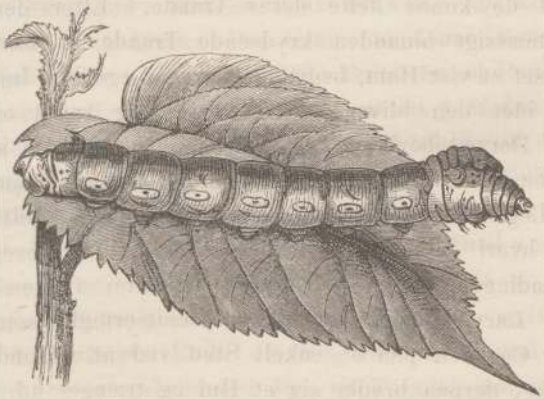
Ligesom Hørren saaledes er ogsaa Ulden hos os Gjenstand for Behandling ved Huusflid, hvilken ganske

naturligt støtter sig til den indenlandske Faareavl, der imidlertid for største Delen kun giver en grov, kort og stiv Uld. I Aaret 1838 fandtes i Kongeriget 1165000 Faar og Lam, og hvert Faar antoges at give i Gjennemsnit 3 Pund Uld aarligt. Til samme Tid fandtes Huusflidsvævenes Antal at være paa Landet 17403, i Kjøbstæderne 859, ialt 18262 Stykker eller næsten $\frac{2}{3}$ af alle Væves Antal. De vare imidlertid meget ulige fordeelte, idet Bornholm havde en Huusflidsvæv for hveranden Familie, Jylland for hver 9de, Lolland kun for hver 77de, og imellem de to sidstnævnte Provindser laae Sjælland, Langeland og Fyen i nedadgaaende Række. Paa Vævene forarbeides ikke blot reent uldne Varer (Vadmel) og reent linnede Varer (Lærred), men ogsaa blandede, det saakaldte Hvergarn eller Hverkengarn med Kjede af Hør og Islet af Uld, som nu ogsaa fabrikeres i Fabrikerne med Bomuld istedetfor Hør. For Øieblikket er Huusfliden sikkert i Tilbagegang, idet Almuen mere og mere klæder sig i de billige Bomuldstøier og sælger Ulden. Strikning af Uld eller den saakaldte Uldbinding trives endnu stærkt paa de jydske Heder, navnligt i Hammerum Herred i Ringkjøbing Amt og Lysgaard Herred i Viborg Amt, og hvor denne Huusindustri finder Sted, deeltage begge Kjøn deri. Der leveres især Strømper, Vanter, Trøier og Beenklæder, som tildeels afsættes udenfor Landet, og man regner, at paa denne Maade omtrent 300000 Pund Hedeuld aarligt forarbeides.

Blandt alle Beklædningsstoffer bærer sikkert Silken Prisen, fordi Skjønhed og Styrke i en sjelden Grad her ere forenede. Med Hensyn til Fabrikationsmaaden adskiller den sig fra de andre Trevlestoffer ved allerede som Raaproduct at være tilstede som en lang Traad, saaat Spindingen falder bort. Den raae Silketraad skyldes nemlig den saakaldte Silkeorm, som deraf har dannet sig et Hylster, hvori den hvilende undergaaer en

Forvandling, efter hvilken den optræder som Sommerfugl. Denne er altsaa det fuldkomne Individ, som kan forplante sig ved Æg, af hvilke Larver eller Silkeorme udvikle sig. Der gives mange forskjellige Slags Silkeorme, som benævnes efter de Træer, hvis Blade tjene til Føde for dem; men i Europa er kun det hvide Morbærtræes Silkeorme ret udbredte. Den Industri, som knytter sig til dette Dyr, deler sig i to Dele, af hvilke den første omfatter den egenlige Silkeavl eller Opdrætningen, den anden derimod den videre Behandling af det Product, som Silkeormen har spundet.

Silkeormen opdrættes af Æg i særegne Anstalter. Æggene, som ere saa smaa og saa lette, at der gaae



c. 8000 paa en Qvint (100 Qvint lig 1 Pund), strøes paa Lærred, der er spændt paa Rammer, som anbringes i Udrugningslocalet, hvor man holder en Varmegrad, som efterhaanden stiger til omtrent 30° C. Efter henved 12 Dages Forløb vil Larven komme frem. Iforveien har man da lagt gjennemhullet Papir ovenpaa Æggene, og derpaa igjen Morbærblade, saaat Larverne, som søge Lyset, strax ved at krybe op paa Papiret træffe til-

strækkelig Føde. Paa Papiret bringer man dem derpaa ind i det Rum, hvor de skulle opdrættes, og her ananbringes de paa Hylder, dannede af Vidiefletninger eller Traadnet. Under deres Ophold her, som varer omtrent en Maaned, tiltager deres Appetit i en forbausende Grad, idet den kun er svagere under Larvens Hudskiftning, som foregaaer 4 Gange, for efter denne at tiltage desto mere. Hver Larve æder i den korte Tid af en Maaned næsten 4500 Gange saameget, som den veier som Æg, og Larverne æde saa graadigt efter det sidste Hudskifte, at det lyder, som om der faldt en stærk Plaskregn. Snart holde imidlertid Larverne op at æde, og dette er Tegnet til, at de ville spinde sig ind. De samles da sammen og fordeles paa Riis- eller Lyngqviste, hvortil de kunne hefte deres Traade. Efter der ved uregelmæssigt hinanden krydsende Traade at have afgrændset et vist Rum, begynder Larvens egenlige Indspinding, idet den bliver ved at dreie sig rundt om sig selv. Derved bevikles den efterhaanden saaledes af den spundne Silketraad, at denne danner flere Lag omkring dens Legeme, og vi have nu dannet den saakaldte Cocon, hvori Silkeormens videre Forvandling foregaaer. Indspindingen varer 4—5 Dage, og efter fjorten Dage til er Larven omdannet til en Sommerfugl, som opbløder Coconen paa et enkelt Sted ved at udsondre en Vædske, derpaa bryder sig et Hul og trænger ud. Man kjender let Hannen med dens krumme Antenner og mindre Bygning fra Hunnen. Denne sidste vil allerede efter henved to Døgn have lagt en 3—400 Æg, som ere omgivne af en klæbrig Vædske. Disse samles, vaskes og tørres, naar Udrugningen skal begynde igjen om Foraaret. Man maa imidlertid kun tillade et vist ringe Antal, saamange som ere nødvendige til Æglægningen, at udvikle sig til Sommerfugle. De gjennembidte Coconer have nemlig kun ringe Værd, da Silketraaden er over-

bidt og altsaa kort. Den større Mængde dræbes forinden, idet man udsætter Coconerne for stærk Varme enten i en noget nedsvalet Bagerovn eller ved Hjælp af Vanddampe. Naar man efter en Timestid ikke længer hører den eiendommelige Raslen i Coconen, er Dyret dødt, og Coconen er da færdig til at benyttes.

Det Redskab, som frembringer Silketraaden, sidder paa Silkeormens Hoved, hvor der findes to Kjertler, som udsvede en Saft, der strax størkner, naar den kommer i Luften. De to Traade, som saaledes dannes, klæbes strax sammen til een ved Hjælp af en gummiagtig Vædske, der ogsaa omgiver hver enkelt Traad. Traaden selv bestaaer af qvælstofholdige Stoffer, som staae i Klasse med Horn, Liim og Æggehvide. Dens Længde er omtrent 2000 Fod, medens dens Tykkelse ligger mellem $\frac{3}{1000}$ og $\frac{8}{1000}$ Linie. Paa Grund af denne store Fiinhed gaaer der omtrent 200 Mile Traad til eet Pund; men alligevel er Traadens Styrke dog næsten $\frac{1}{3}$ af den fineste Klaveertraads. Figuren S. 473 viser tilhøire et saadant Silkespind seet under Mikroskopet.

Den videre Behandling af Coconerne bestaaer nu i en Sondring efter deres Fiinhed og i Afhaspningen. I sidstnævnte Øiemed opblødes de i varmt Vand, medens en Arbeiderske pidsker dem med et Riis for at faae fat paa den yderste Ende af Silketraaden. Først løsnes det yderste uregelmæssige Væv af Traade, hvormed Coconen sad fast paa Grenen, og dernæst Traadenden, som hefter fast til Riset. Da en enkelt Traad er for fiin, lader Arbeidersken flere følges ad, fra 3 indtil 20, som samlede passere gjennem et Øie, førend de opvikles paa Hasper. Da det varme Vand har blødgjort det ydre Gummilag, er Traaden for klæbrig til at vindes op, men man fjerner den overflødige Gummi ved at lade to Sæt Traade, som komme hver fra sit Øie, vikle sig flere Gange om hinanden, og derpaa atter skilles for enkelt-

viis at haspes op. Idet de saaledes snoes sammen paa en kort Strækning, vrides Gummien ud, Traadene blive lidt mere afrundede, og tillige ville de Traade, som følges ad, blive klæbede sammen ved den tilbageværende Gummi og saaledes danne een Traad. I de store Fabriker sidder en heel Række af Hasper paa en fælles Axe, som drives ved Maskinkraft og er anbragt bagved et langt Bord, og foran dette har den hele Række af Arbeidersker Plads, hver ved sit Vandfad, hvori Coconerne svømme. Under selve Haspningen har Arbeidersken at sørge for, at ikke det ene Sæt Traade, som afhaspes, ved at springe under Sammensnoningen rives med af det andet, og at nye Coconer ere parate, naar Traaden fra dem, som ere i Arbeide, slipper.

Den Silketraad, som saaledes haspes op, er for fiin til de allerfleste Anvendelser, hvorfor flere saadanne tvindes sammen til en tykkere Traad. Bruges den enkelte Traad, bliver den ialtfald snoet om sig selv for at blive noget stærkere og faae en mere glat og jevn Overflade. Alt efter det Antal Cocontraade, som haspes sammen til een Traad, det Antal af saadanne, som atter tvindes sammen, og deres Behandling før Tvindingen, om de saaledes snoes eller ikke snoes førend de tvindes, faaer man de forskjellige Slags Silketraad. Det er saaledes een Slags som bruges til Syesilke, en anden, som danner Isletten i Silketøierne, og en tredie Slags, som danner Kjeden.

Silken er ligesom de fleste Trevlestoffer hygroskopisk, det vil sige, den har en vis Tiltrækning til Vand og Vanddampe og indeholder altid en vis Vægt af disse i sin Masse. Men ved et saa kostbart Stof som Silken maa denne Vandmængde vel tages i Betragtning, da den kan variere mellem 10 og 30 Procent af Silkens hele Vægt. I ethvert Parti, som sælges, bliver derfor Fugtighedsmængden bestemt, en Operation, som kaldes Con-

ditionering. Man veier Silken, først saaledes som den bliver leveret, og derefter tørret ved noget over 100° C., indtil den ikke taber mere i Vægt, og Vægtforskjellen giver da den indeholdte Vandmængde. I de fleste Midtpunkter for Silkehandelen haves Anstalter, hvis Bestemmelse udelukkende er at foretage denne Prøve. — Sin eiendommelige Glands og Blødhed saavelsom Evnen til at farves faaer Silken først, naar det gummiagtige Overtræk, som bedækker den egenlige Traad som en ydre Skal, ganske fjernes. Dette skeer ved en Kogning med Sæbe.

Det løse Væv, hvormed Silkeormen hefter sig fast til Grenene, ligeledes det alleryderste og det allerinderste Lag af Coconen, hvor Silketraaden ligger meget forviklet, kan ikke vikles af. Denne Silke saavelsom den, der vikles af de gjennembidte Coconer, kaldes Floretsilke, og behandles paa en Maade, som stemmer med dens Natur, omtrent som Bomuld og Uld. Den bliver renset, løsnet, kartet eller kæmmet og tilsidst formeligt spundet.

Paa Grund af de hyppigt stedfindende Forfalskninger er det af Vigtighed at kunne opdage de forskjellige Slags Garn i eet og samme Stykke Tøi. Hertil har man foreslaaet forskjellige Midler; men det bedste blandt dem bliver sikkert Mikroskopet, som viser os den anatomiske Bygning af den enkelte Trevl, hvoraf Vævet er dannet. Lettest er da den tverstribede Uldtraad og den fladtrykte og vredne Bomuldstraad at opdage, og Silketraaden sees da at adskille sig fra de to nævnte ved sin glatte, valseformige og glindsende Overflade.

Papir.

Papirfabrikationen er paa det Nøieste knyttet til de Industrier, som fremstille de forskjellige Klædningsstoffer; thi Kludene ere Papirfabrikantens Raastof. Der var en Tid, da Mennesket maatte indridse sine Meddelelser i Stene, Træ eller Bark eller nedskrive dem paa Dyrehuder (Pergament), medens man andre Steder benyttede store Blade; men man lærte dog snart at fremstille et Slags Papir, hvortil de gamle Ægyptere flere hundrede Aar før vor Tidsregning benyttede Stænglen af Papyrusplanten, af hvilken Papiret har faaet sit Navn. Denne Plante, som tidligere groede i stor Mængde i Ægyptens sumpede Egne, hører til Halvgræssenes Familie og bærer paa en henved otte Fod høi Stængel en Dusk af linieformede Blade. Stænglen blev snittet i tynde Strimler, som lagdes parallele paa et Bord, overheldtes med varmt Nilvand og bleve gjorte klæbrige med Saften af Planten. Et lignende Lag blev lagt paatvers af det første, og det Hele presset sammen og derpaa glattet. Paa et saadant Papir skrev Romerne, og paa en lignende Maade fremstillede Mexicos tidligere Beboere deres Papir af Agaveblade. Araberne medbragte paa deres Erobringstog Bomuldspapiret og Kundskaben om dettes Fremstilling af raa Bomuld og af Bomuldsklude. Dette, som baade var skjørt og løst, blev i det fjortende Aarhundrede efter-

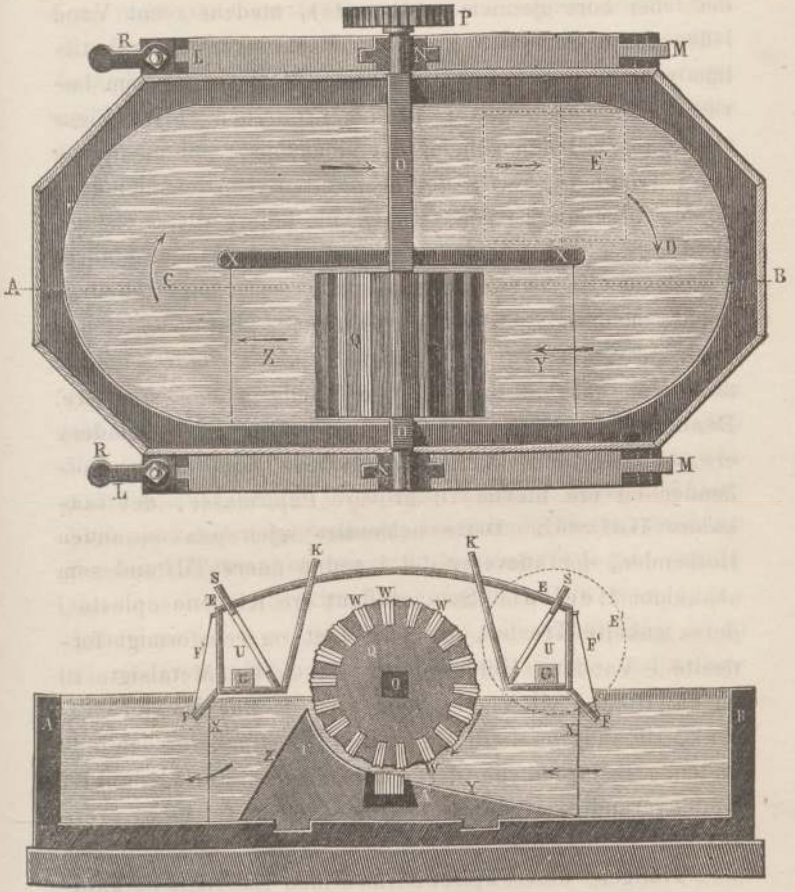
haanden erstattet af Papir, tilvirket af Lærredsklude, som den Dag idag udgjør det vigtigste Raamateriale for denne Fabrikation. Bomuldsklude bruges vel meget endnu og ligeledes de forskjellige Affald fra Bomuldsspindingen; men Papiret er mindre godt, og det benyttes derfor bedst som Tilsætning. Uldne Klude finde en fordeelagtigere Anvendelse ved at opkradses til Kradsuld, som atter kan spindes og væves, ved at benyttes som Gjødningsmiddel eller til Fabrikation af Cyanforbindelser (Berlinerblaat), hvortil deres Qvælstofindhold gjør dem tjenlige. Silkeklude opkradses hellere og behandles til Garn og Tøi, da de give et slet Papir.

Kludesamleren, som indtager en saa lidet agtet Stilling i Samfundet, har en desto større Betydning for Papirfabrikanten, hvis Leverandeur han er. Kludene vandre enten lige til Fabriken eller gjennem en Mellemhandler, i alle Tilfælde mere eller mindre sondrede efter deres Farve. Denne Sondring fortsættes i Fabriken, hvor man driver det til at have henimod 30 Slags; men samtidigt tjernes Knapper, Spænder, Traade, Knuder og Sømme, i det Hele taget de Dele af Kludene, som vilde beskadige Maskinerne paa Grund af deres Haardhed eller give et knudret Papir. Derpaa skjæres Kludene istykker, enten med Haanden, idet de trækkes hen over en fasstaaende Kniv, eller paa Maskiner. De renses for vedhængende Smuds ved at behandles i en Slags Vulfe, befries fra det endnu tilstedeværende Snavs ved at rystes paa Sigter, og koges tilsidst med Vand eller med Lud tillige. De paafølgende Arbeider bestaae i en gjentagen Vaskning med paafølgende Sønderdeling af Kludene, hvorved disse løsnes i deres enkelte Taver, som udrøres aldeles eensformigt i Vand til en tynd Vælling. Heldes denne paa fine Sigter, løber Vandet fra, medens de finere Taver blive tilbage som et

tyndt Lag, der ved Tørring og Presning faaer den fornødne Fasthed, og man har da et Papirblad.

Den sidst omtalte Vaskning og Sønderdeling udføres nu saagodtsom udelukkende paa de saakaldte Hollændere, benævnte efter det Land, hvor disse Maskiner først kom i Brug, medens man tidligere opnaaede det Samme, men ufuldstændigere og langsommere, paa Stampemøller. I Hollænderne blive Kludene, svømmende i Vand, sledne istykker mellem nogle faststaaende skarpe Metalskinner og lignende, som ere anbragte paa en omdreiende Cylinder. Den nærmere Indretning sees af paafølgende Figur, hvor den første Tegning fremstiller Hollænderen seet fraoven, den nederste derimod et lodret Gjennemsnit af samme Maskine efter Linien AB. Maskinen bestaaer af et ovalt henved 9 Fod langt Kar, i hvis Midte der findes en lodret Skillevæg, som naaer heelt ned til Bunden, men ikke hen til Karrets Sider. Paa den ene Side af denne Skillevæg findes en massiv Egetræsvalse, hvis Axe hviler paa Kassens Sider og drives rundt ved Hjælp af et Tandhjul (P). Under denne Valse findes en massiv Egeblok (T), som paa den ene Side (Z) falder steilt af, medens den paa den anden (Y) har en jevn Skraaning, som paa sin øverste Deel slutter tæt op til Valsen. Her findes det saakaldte Grundværk (A), en Samling af parallele Metalskinner, der sidde fast i Blokken. Som det sees, er Valsen beklædt med lignende fremstaaende skarpe Skinner (W). Dreier nu Valsen sig hurtigt rundt, vil hele Vandmassen med Kludene komme i en roterende Bevægelse i den af Pilene angivne Retning. Kludene nødes til at passere mellem Valsens og Grundværkets Knive, hvorved de sønderslides mere eller mindre, og falde derpaa ned ad den steile Skraaning (Z), for at fortsætte deres Bevægelse Karret rundt og atter underkastes den samme Behandling. I Begyndelsen er Hensigten imidlertid hovedsageligt at foretage en Vaskning,

idet man lader det smudsige Vand løbe bort og erstatter det med reent. Hertil blandt Andet tjener det Laag (EE), i Form af en hvælvet Kasse, som er sat over Valsen.



Laaget er ved de to Ender forsynet med en Bund, hvorved der i Forening med en skraa Plade (S) afgrændses et lukket trekantet Rum (U). Idet nemlig Valsen dreier sig hurtigt rundt, ville Kludene slynges op paa de skraae

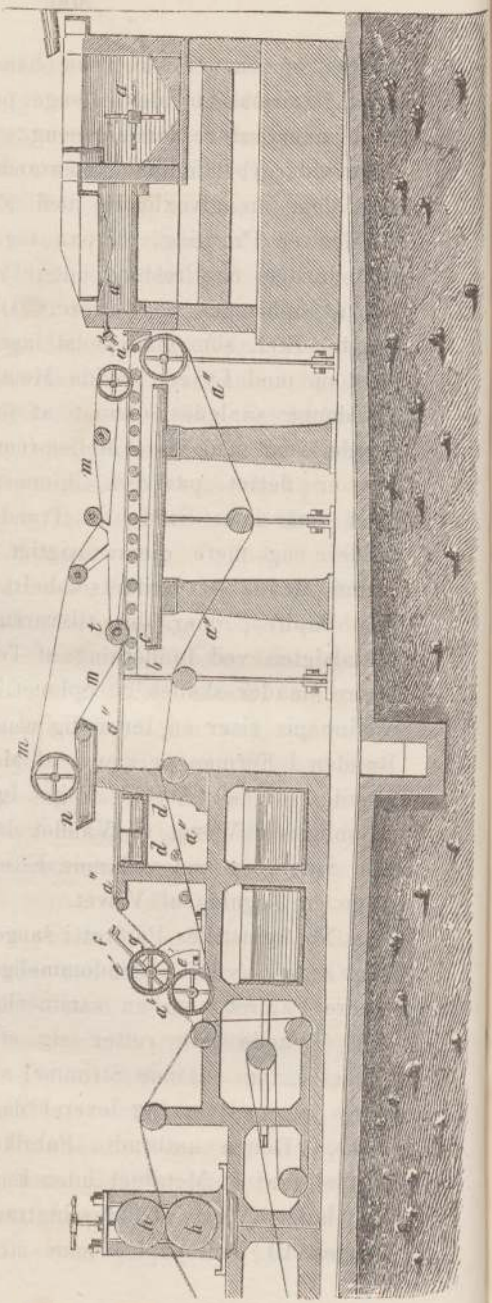
Plader S (idet de to Skodder K maae tænkes borte). Men en Deel af Pladerne S er dannet af et Metalnet, som vil holde Kludene tilbage, men lader det smudsige Vand løbe igjennem ned i det trekantede Rum (U), hvorfra det løber bort gjennem et Rør (G), medens reent Vand ledes til andetsteds i Kassen. Vaskningen udføres tillige ved en Tromle (E'), dannet af Metalnet og som bevæger sig noget ned i Vandet, som den sidste Figur viser, hvorved den tillader det smudsige Vand at trænge ind i Tromlen, hvorfra det skaffes bort, medens Kludene holdes tilbage. Er Vaskningen nu udført tilstrækkeligt, skydes Skodderne K for, hvorved altsaa Vandet hindres i at løbe fra. Samtidigt sænkes Axen for Cylindren noget, hvorved Afstanden mellem de faste Knivblade i Grundværket og de bevægede paa Cylindren bliver mindre, saaat de passerende Klude slides stærkere. Denne Afstand formindskes bestandigt indtil Kludene ere blevne tilstrækkeligt behandlede paa denne Hollænder og ere blevne til grovere Papirmasse, det saakaldte Halvtøi. Dette behandles igjen paa en anden Hollænder, der afleverer det i endnu finere Tilstand som saakaldet Heeltøi. Som saadant ere Kludene opløste i deres enkelte Trevler, der ere fiint og eensformigt fordeelte i Vandet. Heldes dette paa en fiin Metalsigte til en vis Høide, vil Vandet løbe fra; de fine Trevler ville synke tilbunds og leire sig paakryds og paatvers af hinanden. De frembyde derfor saamange Berøringspunkter med hverandre, at de tynde Blade ved at tørres og presses faae en betydelig Sammenhængskraft og altsaa Styrke.

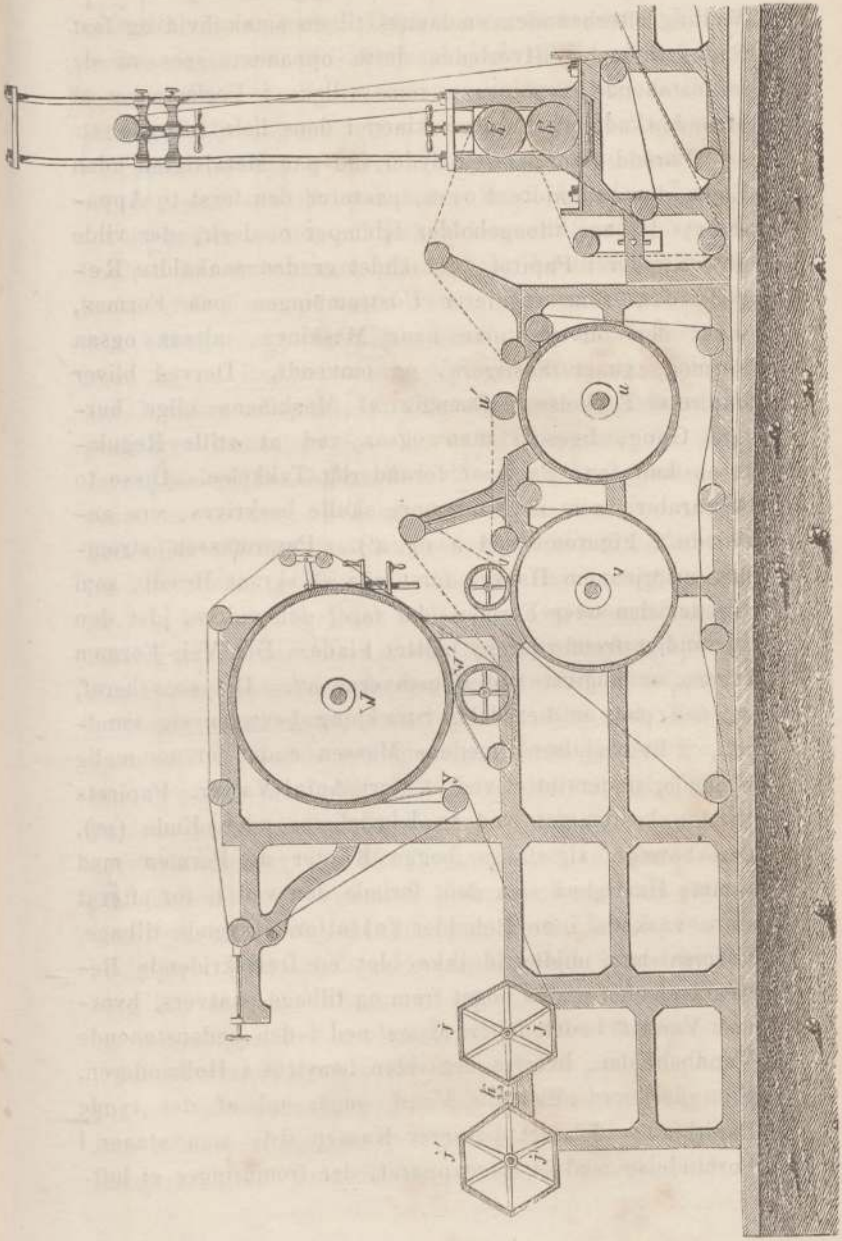
Tidligere blev Papiret formet med Haanden og kaldtes da Bøttepapir. Arbeideren havde en Ramme, hvis Bund var dannet af en Metalsigte, og saa stor som et Ark Papir, medens Rammens Høide rettede sig efter Papirets Tykkelse. Denne fyldte han i en Bøtte (hvoraf Papiret fik sit Navn), hvor Papirmassen (Heeltøiet)

holdtes opslemmet, hvorpaa han lod Vandet løbe fra, saaat Papirmassen blev tilbage paa Bunden som et løst Blad uden stor Sammenhæng. Disse raae Papirark bleve videre behandlede af en anden Arbeider, som stablede dem op afvexlende med Filt, underkastede hele Stablen en Presning, derpaa tog Arkene ud og underkastede dem en Presning uden Filt, hvorpaa de tørredes ved at ophænges paa Snore. De Striber og saakaldte Vandmærker, som man bedst iagttager ved at holde Papiret op mod Lyset, skylde Metalsigten deres Dannelse. Er denne saaledes dannet af paralelt liggende Metaltraade, som med visse Mellemrum støttes ved en Traad, der er flettet paatvers igjennem dem alle, vil Papiret paa dette Sted, da Traaden ligger høiere, blive tyndere og mere gjennemsigtigt. Det indsees at paa denne Maade et hvilketsomhelst Mærke kan anbringes paa Papiret, naar det tilsvarende Mærke dannes paa Metalsigten ved Indfletning af Traad eller naar der paa andre Maader skaffes en ophøiet Tegning. Det saakaldte Velinpapir viser en temmelig eensformig Masse, fordi her Bunden i Formen er vævet af Messingtraade paa samme Maade som et Stykke Tøi. Igjennem de mange fine Aabninger i Vævet vil Vandet da løbe eensformigt af til alle Sider, og kun ved nøie Eftersyn vil man kunne opdage en Tegning af Vævet.

Nu fremstilles Papiret i saagodtsom alle Fabriker paa Maskiner. Det Eiendommelige for disse er, at de levere Papiret som en sammenhængende bred Strimmel, hvis Længde kun retter sig efter den Tid, Maskinen holdes igang. Denne Strimmel skjæres nu igjennem paalangs og paatvers og leverer da Ark af vilkaarlig Størrelse. Denne uafbrudte Fabrikation opnaaes ved Anvendelse af et Metalnet uden Ende, det vil sige et bredt og langt Væv af Messingtraad, saaledes som det bruges til Velinpapir, men med sammenføiede Ender.

Det er udspændt over Valser, saaledes at det ved disses Omdreining bestandigt kommer til at bevæge sig i sit eget Spor. Papirmassen spredes nu eensformigt over hele Nettets Brede, medens dette skrider vandret frem; Vandet siver deels fra, deels suges det bort nedenunder, saaat Papiret ikke længere behøver Nettets Understøttelse, og dette vender da tilbage, medens Papiret skrider frem, bliver presset, tørret og glattet paa Valser og tilsidst overskaaret. Hele Maskinen er opstillet i en lige Linie i eet og samme Lokale, saaat man ved at vandre fra den ene Ende til den anden kan iagttage den jevne Fremskriden i Fabrikationen, hvorledes den tynde





Vælling efterhaanden omdannes til en smuk hvid og fast Papirstrimmel. Hvorledes dette opnaaes, sees af de foranstaaende Tegninger, som stillede i Forlængelse af hinanden udgjøre Papirmaskinen i dens hele Længde.

Førend Papirmassen flyder ind paa Metalsigten uden Ende, den saakaldte Form, passerer den først to Apparater; det ene tilbageholder Klumper o. desl., der vilde give Knuder i Papiret, det andet er den saakaldte Regulator, som regulerer Udstrømningen paa Formen, saaat den bliver større naar Maskinen, altsaa ogsaa Formen, gaaer hastigere, og omvendt. Derved bliver Papirets Tykkelse uafhængig af Maskinens ulige hurtige Gang, ligesom man ogsaa ved at stille Regulatoren kan faae Papir af foranderlig Tykkelse. Disse to Apparater, som ikke nærmere skulle beskrives, ere antydede i Figuren (ved a og a'). Papirmassen strømmer ud gjennem Haner, først paa et skraat Brædt, som spreder den over Formen, der fører den videre, idet den bestandigt frembyder ny blottet Flade. Den Vei, Formen tager, er angivet ved Bogstaverne a''. Det sees heraf, at den paa en betydelig Strækning bevæger sig vandret, i Begyndelsen, medens Massen endnu er temmelig flydende, understøttet ved et stort Antal Valser. Papirets Bredde bestemmes ved to Klædelister uden Ende (m), der bevæge sig langs begge Kanter af Formen med samme Hastighed som den, forlade den ved t, for efterat være vaskede i en Beholder (n) atter at vende tilbage. Formen har imidlertid ikke blot en fremskridende Bevægelse, men rystes noget frem og tilbage paatvers, hvorved Vandet bedre løber af og ned i den nedenstaaende Vandbeholder, hvorfra det siden benyttes i Hollænderen. En yderligere Mængde Vand suges ud af det tynde Papirblad, idet det passerer Kassen dd, som staaer i Forbindelse med et Sugeapparat, der frembringer et luft-

fortyndet Rum under Papirstrimlen, hvorved Vandet presses igjennem ved Atmosphærens Tryk. Kort efter bevæger Papiret sig nedad og henunder en Cylinder, dannet af Messingvæv (e'), som med sin hele Vægt trykker paa Papiret, hvorved dette faaer det samme Udseende, som om det var formet med Haanden, ligesom det ogsaa her modtager Vandmærker, om Saadant ønskes. Papiret har nu opnaaet tilstrækkelig Fasthed, saaat det løsnes fra Formen, som vender tilbage, medens det selv bevæger sig videre paa en Filtdug uden Ende, der føres af en Række mindre Valser, paa samme Maade som Formen. Papiret, hvis Bevægelse er angivet ved en punkteret Linie, presses her stærkt mellem to glatte Jernvalser (h, h), hvorved deels meget Vand presses ud, deels dets øverste Flade glattes noget. For at det ogsaa kan blive glattet paa den nedadvendte Side, føres det fra den modsatte Side ind under et Par lignende Valser (h', h'), hvor det ligeledes understøttes og føres videre af en Filtdug uden Ende. Den øvrige Tørring udføres ved Varme, idet Papiret passerer hule Støbejernsvalser, som opvarmes indvendigt ved Damp, der er saa hed, at Valserne opvarmes til Vandets Kogepunkt. Den Side af Papiret, som er vendt ind imod disse Valser, bliver tillige glattet. Papiret passerer saaledes først nedenom Valsen u, som det forlader over den lille Trykvalse u', derpaa over en lille Ledevalse og nedenom Valsen v, som den forlader ved Trykvalsen v'. Af den punkterede Linie sees det, at Papiret efter en Zigzagbevægelse føres i modsat Retning ind mellem Valserne w' og w, hvorved det glattes og tørres paa den modsatte Side. Det færdige Papir ledes nu over Valsen y for at ophaspes paa Hasperne j. De ere befæstede hver paa sin Ende af en Vægtstang, som svinger rundt, naar den ene er fuld, hvorved den anden bringes i dens Sted.

De fleste Sorter Papir kræve nogle flere Behandlinger end de nys beskrevne, forsaavidt man ønsker, at Papiret skal være ufarvet og egne sig til Skrift og finere Tryk. Blegningen affarver Papiret, og Liimningen udfylder dets Porer, saaat Skriften ikke løber ud og Typerne give skarpere Aftryk. Blegningen udføres ved Hjælp af Chlor og da enten med de vaskede og kogte Klude eller, hvad der hyppigere er Tilfældet, med Papirmassen, som den kommer fra Halvhollænderen, det saakaldte Halvtøi. Som tidligere omtalt (S. 205), adskiller Chloret Farvestoffet ved at træde i Forbindelse med dets Brint, hvorved der dannes Chlorbrinte, og den hvide Farve træder da frem. Anvender man Chloret i Form af Chlorkalk (see S. 206), tilbereder man en Opløsning af dette Salt, hvori Halvtøiet røres ud. Anvendes derimod Chlorluft, ledes den henover det fugtige Halvtøi, som er anbragt paa flere Sæt Hylder i et lukket muret Rum, og det saaledes, at den passerer de forskjellige Etager efterhaanden fraoven nedad, idet den stryger henover deres hele Længde. Den Chlorbrinte, som findes i det blegede Halvtøi, bortskaffes ved Udvaskning, idet man tillige tilsætter kulsure Alkalier (Soda, Potaske eller raadden Urin), af hvilke da Kulsyren uddrives, medens der samtidigt dannes Chloralkalier (Chlorkalium, Chlornatrium og Chlorammonium), der som neutrale Salte ikke gjøre saamegen Skade ved at blive tilbage i Papiret, som Syren. Den i Halvtøiet værende frie Chlor bortskaffes ikke saa let ved Vaskning, og man maa benytte andre Midler; thi chlorholdigt Papir bliver skjørt, fordi Chloret paa Grund af sin stærke Tiltrækning til Brint angriber de enkelte Papirtrevler. Man benytter som saadant Middel Stoffer, der have stor Tiltrækning til Chlor eller til Ilt. I sidste Tilfælde vil det tilstedeværende Vand adskilles i Ilt, som træder i Forbindelse med Stoffet, og i Brint, som træder i Forbindelse med Chloret. Det

bedste af samtlige disse Midler, der med et fælles Navn kaldes Antichlor, er Natronsaltet af en Syre, som kaldes Svovlundersyrling. Denne vil nemlig ved at optage dobbelt saamegen Ilt, som den alt indeholder, omdannes til Svovlsyre, medens Chloret bliver til Chlorbrinte. De saaledes dannede Stoffer maae selvfølgeligt udvaskes saa godt som muligt. Da Papirmassen trods Blegningen har et svagt guult Skjær, udrøres den senere hen i Hollænderen med en blaa Farve, hvortil bedst Ultramarin benyttes. Dette er en svovlholdig Forbindelse af Kiselsyre med Leerjord og Natron, som baade findes færdigt dannet i Naturen og fabrikeres kunstigt. Virkningen skyldes den Omstændighed, at de to Farver Guult og Blaat ved at blandes give en Farve, der nærmer sig til Hvidt.

Liimningen udføres ved Bøttepapir paa den Maade, at de tørrede Ark dyppes ned i en ufarvet Liimopløsning, der indeholder Alun eller et andet opløseligt Leerjordsalt, som meddeler Limen den Egenskab ikke at kunne blødes op igjen efter at være tørret, og som ligeledes beskytter den mod Forraadnelse. Arkene presses da og tørres. Ved Maskinpapiret røres derimod Limen ud med selve Papirmassen, med Heeltøiet, førend det kommer paa Formen. Tørringen udføres da derved, at Papiret passerer de varme Valser som beskrevet. Den sidste Maade kan ikke godt anvendes ved Bøttepapir, fordi den paafølgende stærke Presning vilde drive næsten al Limen ud igjen og tillige hurtigt tilsmudse Filtbladene, som lægges imellem. Masseliimningen adskiller sig tillige fra den anden ved at der anvendes Harpixsæbe (saakaldet vegetabilsk Liim) istedetfor den almindelige dyriske Liim, idet den sidste forraadner altfor let paa den lange Vei, inden Papiret bliver færdigt, og ingen Midler derimod have viist sig praktiske. Den vegetabilske Liim tilberedes ved Kogning af Soda og Harpix sammen i Vand, hvorved Harpixen træder i For-

bindelse med Natronet til en Slags Sæbe (S. 316), til hvilken endvidere sættes Stivelse, som gjør Papiret noget blødere. I engelske Fabriker anvendes denne Liimning ikke ved de finere Sorter Maskinpapir, da det bliver noget skjørt ved den stærke Opvarmning. Det limes kun ganske svagt i Massen med vegetabilsk Liim, men passerer, naar det er færdigt, en Beholder med dyrisk Liim, hvorpaa det presses og tørres ved at gaae igjennem et System af Valser.

Da Lærredsklude udgjøre det vigtigste Raastof for Fahrikationen af Papir, er denne i høieste Grad afhængig af Befolkningens Forbrug af Lærredstøier. Men nu viser det sig, at Papirforbruget er steget i langt stærkere Grad end Forbruget af Lærredsstoffer, som hidtil mere og mere ere blevne erstattede af Bomuldstøier, saaat man har sin Opmærksomhed henvendt paa Surrogater for Lærredsklude. Denne Bestræbelse er af gammel Oprindelse; thi allerede fra 1772 haves en hollandsk Bog, som er trykt paa 60 forskjellige Sorter Papir, fremstillede af ligesaa mange Slags Raastoffer. De meest forskjellige Slags Planter ere blevne undersøgte i dette Øiemed, men praktiske Resultater synes kun at være opnaaede med to Plantestoffer, nemlig Straa og Træ. Straaet er som saadant for haardt og skjørt, men løsnes i sine enkelte Trevler ved Behandling med Syrer og Alkalier, hvis Virkninger understøttes ved Varmen, idet man iforveien har fjernet de haarde Led paa Stænglen. Træet slibes først, idet det, skaaret i mindre Stykker, holdes op til en rundtløbende Slibesteen paa saadan Maade, at Fibrene i Træet komme til at ligge parallele med Slibestenens Axe. Imidlertid kunne de to nævnte Stoffer for Øieblikket kun erstatte Kludene fuldstændigt til de grovere Sorter Papir; ved de finere benyttes de blot som Tilsætning. Til Surrogaterne maae ogsaa henregnes forskjel-

lige Mineralstoffer, hvormed de malede Klude blandes. Blandt disse maa især nævnes det hvide slemmede Porcelainsleer og det saakaldte Annalin, som ikke er Andet end Gips, der er udfældet i meget fiintdeelt Form. Papiret kan paa denne Maade fremstilles billigere og de tynde Papirsorter tildeels bedre, da disse Mineralstoffer formindske Papirets Gjennemsigtighed.

Magnetisme og Elektricitet.

Medens Varmen, Lyset og de chemiske Kræfter fremtræde udadtil med store Virkninger, gives der kun faa Naturphænomener, som til deres Forklaring fordre Kundskab til de to Naturkræfter Magnetisme og Elektricitet. Langt tilbage i Oldtiden havde man allerede ved Byen Magnesia i Lilleasien fundet en Steen, som besad den Egenskab at tiltrække Jern og holde det tiltrukket, og ligeledes var det en bekjendt Egenskab ved Ravet, at det ved at gnides blev istand til at tiltrække lette Legemer, som Straa, Papir, Haar o. desl. Det var Datidens og mange paafølgende Aarhundreders tarvelige Kundskaber om Magnetismen og Elektriciteten, og den strakte sig ikke engang saa vidt, at man skjelnede mellem de to forskjellige Kræfter. Fordi Virkningen i begge Tilfælde fremtraadte som en Tiltrækning, antog man Aarsagen for at være een og den samme. Først senere, da Naturvidenskaben slog ind paa en reent experimenterende Retning, da Naturforskeren bestræbte sig for at eftergjøre Naturphænomenet med det Formaal at frigjøre det for alle de Biomstændigheder, som i Naturen virke forstyrrende ved dets Iagttagelse, først da skete der et kjendeligt Fremskridt. Man saae snart, at de to hidtil bekjendte Phænomener maatte henregnes til to heelt forskjellige Klasser, og Experimentet beviste, at det Natur-

phænomen, som maaskee mægtigere end noget andet taler til Mennesket, skyldes Elektriciteten, at Lynilden er en elektrisk Gnist, og at Tordenen er den Larm, som Gnisten ved sin Bevægelse gjennem Luften foraarsager. Udviklingen skred frem, og næppe har nogen Green af Naturforskningen i lige Tidsrum modtaget saa mange Berigelser. Nye Fremstillingsmaader for Elektriciteten bragtes for Dagens Lys, Lovene for dens Virkninger bleve fastsatte, og dens Forhold til Magnetismen blev opdaget. Og disse Opdagelser, som hver for sig vare af stor Betydning for Videnskaben, skulde faae en tilsvarende i det virkelige Liv og frembringe Resultater, om hvis Mulighed man i sin Tid vilde have tvivlet. Galvanoplastiken var allerede et stort Resultat, men den træder aldeles i Skyggen ligeoverfor den elektriske Telegraphs forbausende Virkninger.

Magnetisme.

Egenskaberne ved Magnetstenen, der har faaet sit Navn efter sit første Findested, kunne overføres baade paa Jern og paa Staal; men medens førstnævnte Legeme kun bliver magnetisk, saalænge det er i Berøring med eller i tilstrækkelig Nærhed af Magnetstenen, kan der meddeles Staalet blivende magnetiske Egenskaber. Lovene for Magnetismen kunne derfor ogsaa studeres ved saadanne kunstige Staalmagneter, som man tilmed med Lethed kan give en hvilkensomhelst Form, der bedst passer for Øiemedet. En saadan kunstig Magnet er Compasnaalen og den hesteskoformede Magnet, der gaaer saa almindeligt i Handelen. Denne sidste kunne vi da benytte til at gjøre en Strikkepind magnetisk. Med den ene Arm stryger man Strikkepinden fra Midten og til den ene Ende gjentagne Gange, idet man hver Gang løfter Magneten af fra Enden af Strikkepinden og sætter den paa paa Midten; derpaa foretager man den samme Opera-

tion med den anden Arm af Magneten og den anden Halvdeel af Strikkepinden paa samme Maade gjentagne Gange. Strikkepinden er da bleven magnetisk, hvorom vi kunne overbevise os ved at dyppe den i Jernfiilspaaner, som da ville hænge fast paa den.

Man iaggttager strax, at Fiilspaanerne ikke hænge ved i Midten, men at deres Mængde tiltager jevnt henimod Enden af Naalen, hvor de sidde i hele Duske. Disse to Ender kaldes Magnetens Poler, og man vil iagttage, at enhver Magnet har idetmindste to saadanne Poler. Ophænger man nu en saadan Magnet saaledes i en Traad, at den med største Lethed kan dreie sig rundt i en vandret Stilling, vil man iagttage, at den ene Pol omtrent peger mod Nord, den modsatte altsaa omtrent mod Syd. Naalen vil vende tilbage til denne Stilling efter gjentagne Svingninger, naar den fjernes fra den. Den Ende af Naalen, som peger mod Nord, har man derfor kaldet Nordende eller Nordpol, den modsatte Sydende eller Sydpol.

Et let Forsøg vil vise os, at disse Poler ere af forskjellig Natur. Have vi saaledes to Magneter og nærme vi Nordende til Nordende eller Sydende til Sydende, vil der finde Frastødning Sted, medens Nordende og Sydende gjensidigt tiltrække hinanden. De eensbenævnte Poler frastøde altsaa hinanden, og de ueensbenævnte Poler tiltrække hinanden. Kjende vi nu denne Lov, have vi altsaa et Middel til at bestemme en Magnets Poler uden at hænge den op, naar vi blot have en anden bevægelig, hvis Poler ere bekjendte.

Vi see saaledes, at en Magnets to modsatte Ender ere af forskjellig Natur, naar vi tage Hensyn til deres Virkning udadtil. Man kunde derfor være tilbøielig til at antage, at hver Ende af Magnetnaalen indeholdt sin Art Magnetisme. At dette dog ikke er saa, kan man let bevise ved at brække den magnetiske Strikkepind

over i Midten, hvor den ingen magnetisk Virkning viser; thi da vil hvert Stykke være en fuldstændig Magnet, have en Nordende og en Sydende, idet den Magnetpol, som iforveien fandtes i Brudstykket, vil holde sig uforandret. Da dette Forhold gjentager sig ved hver fornyet Sønderbrydning, have vi Ret til at slutte, at de to Magnetkræfter, hvis vi tør kalde dem saaledes, findes tæt op til hinanden i enhver nok saa lille Deel af Magneten. Enhver enkelt lille Staalpartikel maae vi tænke os som en lille Magnet, der vender sin Sydende til den ene Side, sin Nordende til den modsatte Side, saaledes at den ene Partikels Nordende støder op til den andens Sydende o. s. fr. Naar nu ligestærke Magneter berøre hinanden med deres ueensartede Poler, ophæve disse hinandens Virkning, og de forholde sig altsaa udadtil som Ikke-Magneter. Tænkte vi os derfor alle de enkelte Staalpartikler i Magneten lige stærkt magnetiserede, vilde alle deres Poler være uvirksomme, undtagen de yderste, som ligge frit, og kun i den alleryderste Ende vil Magnetismen optræde. Tænke vi os derimod, at Partiklernes Magnetisme forandrer sig med Afstanden fra Midtpunktet, lader det sig vise, at Magnetismen i den hele Magnet netop vil fordele sig, saaledes som Tilfældet er.

Bringe vi en Magnetpol i Berøring med en Stang af Smedejern, iagttage vi, at denne, saalænge Berøringen varer, selv er bleven forandret til en Magnet. Berøre vi med en Sydende, vil Jernstangen paa Berøringsstedet faae en Nordende, altsaa en Sydende paa det længst fraliggende Sted. Dette kunne vi let prøve deels ved Fiilspaaner, deels ved Hjælp af et lille Compas. Gjøre vi Forsøget med en Staalstang, bliver denne langt svagere magnetisk, men dens Magnetisme kan forstærkes, naar vi samtidigt hamre eller slaae Staalstangen. Vi see da tillige, at Staalstangen beholder den Magnetisme, den havde modtaget, selv efter at Magneten er fjernet, medens Jern-

stangen vender tilbage til sin oprindelige Tilstand. I Jernstangen finder altsaa Fordelingen af de to Magnetkræfter Sted med stor Lethed, men den oprindelige blandede Tilstand vender hurtigt tilbage, naar den ydre Kraft fjernes; ved Staalet derimod er Modstanden mod Fordelingen stor; men er denne Modstand overvundet ved Stød, Slag eller anden mechanisk Behandling, holder den nye Tilstand sig varigt. Vi kunde kalde denne Modstand en Slags magnetisk Gnidningsmodstand.

Man kan bestemme en Magnets Kraft ved at prøve, hvor meget Jern den kan holde tiltrukket, ved at prøve dens Bærekraft. Man seer da strax, ved at anvende ulige store Magneter, som man ved Strygning har gjort saa stærkt magnetiske som muligt, at deres Bærekraft ikke voxer i samme Forhold som deres Vægt. En Magnet, der er dobbelt saa stor som en anden af samme Form, vil langtfra bære dobbelt saameget, og de smaa Magneter ere altsaa i Forhold til deres Størrelse de stærkeste. Vil man derfor have en Magnet med stor Bærekraft, danner man et Bundt af smaa Magneter, som lægges parallelt med de eensartede Poler til samme Side. Da imidlertid eensartede Poler svække hinanden, fordi en Magnetpol altid søger at fremkalde sin Modsætning, altsaa en Nordende søger at fremkalde en Sydende i Nabostangen, som vil svække den alt tilstedeværende Nordende, saa gjør man de midterste Magneter noget længere, saaat de enkelte Magnetpoler ikke berøre hinanden og Enderne af Bundtet faae en tilspidset Form.

Lader man blødt Jern være i vedvarende Berøring med en Magnetpol, vil der ikke blot fremkaldes Magnetisme i Jernet, men denne Magnetisme vil igjen indvirke paa Magnetpolen og forstærke dennes Magnetisme. Det er derfor fordeelagtigt at forsyne Magnetpolen med saadant blødt Jern, saakaldte Ankere. Undertiden ere de anbragte fast paa Magneten, saaledes ofte ved det

nysomtalte Magnetbundt og altid ved de naturlige Magneter, og man har derved den Bihensigt, tillige bedre at concentrere Magnetismen. I Ankeret vil der nemlig ved umiddelbar Berøring fremkaldes en ueensartet Pol, i den modsatte en eensartet, og ved at give denne Ende den Form og den Retning, man vil, har man det i sin Magt at samle Magnetismen, som man ønsker det. Større Magneter, som ere bestemte til Forsøg over Bærekraften, faae Formen af Hesteskoe, og i Berøring med de frie Poler lægges da et Anker af blødt Jern, der holdes tiltrukket af Polerne. Paa en Krog, som er anbragt i Ankeret, hænges da Vægte. Man iagttager her det eiendommelige Forhold, at naar man ved en jevnt stigende Belastning tilsidst har faaet det bragt dertil, at Ankeret rives af, Magneten samtidigt taber en Deel af sin Bærekraft, saaat Ankeret ved et gjentaget Forsøg ikke kan bære saameget. Med Tiden vil Magneten imidlertid gjenvinde sin oprindelige Kraft.

I det Foregaaende er kun nævnet Jernet som det Metal, der kunde blive magnetisk; thi de andre Metaller, som besidde denne Egenskab, Nikkel, Kobalt, Chrom og Mangan, ere deels sjeldne, deels blive de i langt ringere Grad magnetiske. Jernet bibeholder tillige sine magnetiske Egenskaber i større eller mindre Grad i sine chemiske Forbindelser. Magnetjernstenen er saaledes en chemisk Forbindelse mellem Jernforilte og Jerntveilte, hvor det sidste Ilte spiller en Syres Rolle ($FeO.Fe^2O^3$), og Magnetkisen er en Svovlforbindelse af Jern. Jernets øvrige Forbindelser vise kun en svag magmetisk Virkning. Af Jernets store Udbredelse i Naturen, i Bjergmasser og Klipper, forklarer man sig, at disse udøve en Tiltrækning paa Magneten. Jernets og ligeledes de øvrige Metallers magnetiske Egenskaber svækkes imidlertid ved Varmen. En Staalmagnet, som er bleven fuldstændigt gjennemglødet, har derved mistet

hvert Spor af Magnetisme, og paa samme Maade bliver hvidglødende Smedejern, Fiilspaaner f. Ex., aldeles ikke tiltrukket af Magneten. Allerede ved 800° C. er Smedejernet ikke mere magnetisk og Manganet taber allerede denne sin Egenskab ved 25°. Dette kunde foranledige til den Antagelse, at ogsaa de øvrige Metaller kunde forholde sig magnetiske, naar de bleve afkjølede tilstrækkeligt; men man er i den Henseende ikke kommet til noget Resultat ved den størst mulige Afkjøling, vi ere istand til at frembringe, nemlig til — 110° C.

En stor Klasse af Stoffer vise ligeoverfor Magneten et Jernet aldeles modsat Forhold, idet de istedetfor at tiltrækkes af Polerne, frastødes af disse. Medens saaledes en lille Jernstang, som ophænges imellem Polerne af en Hesteskomagnet, paa Grund af dennes Tiltrækning stiller sig i den Linie, som forbinder Polerne, stille lignende Stænger af Metallerne Vismuth eller Antimon sig lodret paa denne Stilling, idet der finder en Frastødning Sted. Vi sige, at disse to Metaller ere diamagnetiske, og paa samme Maade forholde sig mange af de almindelige Metaller, endvidere Glas, Svovl og ligeledes Vand, Alkohol og Iltluft, naar de indesluttes i et Glasrør. Virkningerne blive imidlertid først ret synlige, naar vi have en stærk Magnet til vor Raadighed, navnligt en saadan, som man opnaaer ved at magnetisere Jernet ved Hjælp af Elektriciteten, en Elektromagnet.

Vi saae, at en Magnetnaal, som var ophængt saaledes, at den frit kunde bevæge sig rundt i vandret Stilling, indtog en Stilling, som afveg noget fra Linien gjennem Nord og Syd, Middagslinien. Den Vinkel, som Naalens Midtlinie danner med Middagslinien, kaldes Afvigningen eller Misviisningen (Declinationen). Men tænkte vi os Naalen i denne Stilling istand til at dreie sig om en vandret Axe gjennem Tyngdepunktet, vilde dens Nordende søge nedad og Naalen blive staaende i en Stilling, hvor den dan-

nede en vis Vinkel med sin oprindelige vandrette Stilling. Denne Vinkel kaldes Heldningen (Inclinationen). Dette tyder paa, at der i Jorden er virksomme magnetiske Kræfter, som udøve deres Tiltrækning og Frastødning paa Magnetnaalen. Vi overbevises yderligere derom, naar vi gjentage de samme Forsøg paa andre Steder paa Jorden; thi vi see da, at Størrelsen baade af Misviisningen og Heldningen bliver en heelt anden. Vi ville da finde to Punkter paa Jorden, hvor Heldningsnaalen staaer lodret, nemlig et Sted i Nordamerika (Boothia Felix), hvor Nordenden vender nedad, og et Sted Syd for Australien, hvor Sydenden vender nedad. Fremdeles ville vi finde, at Heldningsnaalen staaer vandret paa alle Punkter i en bestemt sluttet Linie, som bugter sig uregelmæssigt henover Jorden, S. for Æqvator i den nye, N. for Æqvator i den gamle Verden, skjærende denne Linie i to Punkter (S. for Beringsstrædet og i Bugten ved Guinea). Denne Linie kaldes den magnetiske Æqvator. Paa alle Steder, der ligge N. for denne Linie, vil Heldningsnaalens Nordende vende nedad, og Heldningen vil tiltage, naar vi fjerne os fra den; paa alle Punkter S. for denne vil den modsatte Ende, Sydenden, vende nedad, og dens Heldning vil ligeledes tiltage, naar vi fjerne os fra den, og Heldningen vil naae sin største Værdi i de ovenomtalte to Punkter, den magnetiske Nordpol og den magnetiske Sydpol, hvor henholdsviis Naalens Nordende og dens Sydende vende nedad, og hvor Heldningsnaalen staaer lodret. Tænkte vi os Jorden undersøgt paa samme Maade ved Hjælp af en Magnetnaal, som angiver os Misviisningen, altsaa et Compas, vilde vi komme til det Resultat, at Jorden i denne Henseende er deelt i to Dele af en krum Linie, som i sin Beliggenhed nærmer sig til de geographiske Meridianer, saaledes at den ene Deel, hvortil Europa hører, har vestlig Misviisning, medens den

anden Deel, hvortil Asien og den største Deel af Amerika hører, har østlig Misviisning. Kun paa en mindre Strækning af Asiens Fastland finder en eiendommelig Afvigelse Sted. Da Magnetnaalen saaledes uafbrudt forandrer Stilling, naar den føres rundt om Jorden i alle Retninger, maa den Kraft, som giver den sin Retning, søges i selve Jorden. Da en Magnet tiltrækker Jern, og altsaa omvendt ogsaa Jernet tiltrækker Magneten, baade dens Sydende og dens Nordende, saa kunde man søge Aarsagen i store Jernmasser, som fandtes inde i Jorden, hvis Magnetnaalen i sin bestemte Stilling ogsaa var i Ligevægt, naar den dreiedes saaledes rundt, at Nord- og Sydende byttede Plads. Men da dette ikke er Tilfældet, maa Kraften skyldes Magnetisme, og Jorden maa saaledes kaldes en stor Magnet. Om Fordelingen af denne Jordmagnetisme kunne vi danne os en nogenlunde rigtig Forestilling ved at prøve den Kraft, hvormed Magnetnaalen holdes i sin Stilling paa forskjellige Punkter af Jordoverfladen. Bringes den nemlig ud af denne Stilling, vil den ligesom et Pendul udføre en Række Svingninger paa begge Sider af denne Stilling, desto hurtigere, jo større Kraften er. Nogle Steder er denne Kraft stærkere, andre Steder svagere, hvilket vil svare til ulige store Afstande fra de Steder, hvori Jordmagnetismen, ligesom Magnetismen i en kunstig Magnet, kan tænkes concentreret. Et tydeligt Beviis for, at Jorden virkeligt er en Magnet, have vi i den Omstændighed, at vi kunne benytte Jorden til Magnetisering af kunstige Magneter. Anbringe vi saaledes en Staalstang i den Stilling, i hvilken Heldningsnaalen vilde stille sig, og give vi den nogle Hammerslag i denne Stilling, vil den derved være forvandlet til en varig Magnet paa Grund af Jordmagnetismens fordelende Virkning. I denne Stilling virker nemlig Jordmagnetismen med sin fulde Kraft; men ogsaa i andre mere eller mindre skraae Stillinger vil

Magnetismen kunne fremkaldes, og dette er Grunden til, at saagodtsom alle Jernredskaber, der paa Grund af deres Bestemmelse ideligt ere udsatte for Stød og Slag, og ligeledes Dør- og Vinduesbeslag af Jern, ville findes magnetiske, hvad man let kan vise derved, at de tiltrække den ene Ende af Compasnaalen, men frastøde den anden. — Compasnaalen selv og ligeledes Heldningsnaalen ville imidlertid ikke virkeligt tiltrækkes af Jordmagnetismen; de vilde ikke bevæge sig videre i den Retning, hvori de stille sig, naar enhver Hindring for Bevægelsen var hævet. Thi Afstanden mellem Magnetens Nord- og Sydende er saa ubetydelig, at de kunde betragtes som lige langt fjernede fra Jordmagnetens Nordende, saaat dennes Tiltrækning til Magnetnaalens Sydende er ligesaa stor som dens Frastødning af Magnetnaalens Nordende; og det Samme gjælder for Jordmagnetens Sydende. Jordmagnetismen vil altsaa ikke tiltrække Magnetnaalen som Heelhed betragtet, men blot give den en vis Dreining og stille den i en bestemt Retning.

Jordens Magnetisme maa være bestandige Forandringer underkastet; thi Magnetnaalen er næppe rolig paa nogen Tid af Dagen, men svinger paa en regelmæssig Maade, idet hos os Misviisningen er mindst om Morgenen, derpaa bestandigt tiltager indtil henimod Middag, og atter aftager til henimod Morgenstunden. Bevægelserne ere imidlertid saa smaa, at kun Physikeren kan iagttage dem paa sine særdeles nøiagtige Instrumenter. En lignende periodisk Bevægelse gjenfinde vi ved Heldningsnaalen, og ligeledes undergaaer Jordmagnetismens Styrke periodiske Forandringer i Løbet af Dagen. Forandringerne ere mindst i Vintermaanederne, størst i Sommermaanederne. En omhyggelig Iagttagelse vil fremdeles vise os, at Magnetnaalen forandrer sin Retning noget fra Aar til Aar, saaat den i sin daglige periodiske Vandring ikke hver Dag nøiagtigt vender tilbage til sin

oprindelige Stilling, men Svingningen til den ene Side vil være noget større end Svingningen tilbage til den modsatte Side. Saadanne Forandringer finde ikke blot Sted i vor Tid, men ere blevne iagttagne langt tilbage i Tiden. Vi vide saaledes, at Compasnaalen hos os har peget lige mod Nord omtrent i Aaret 1660, at den derpaa har faaet en vestlig Misviisning, som naaede sin største Værdi omtrent 1810, nemlig 18½ Grad (idet en heel Omdreining deles i 360 Grader), og siden den Tid er Misviisningen aftaget, saaat den nu kun er 15 Grader. Paa lignende Maade forholder det sig med Heldningen, som for Øieblikket er 69 Grader. Der finder saaledes uafbrudte og regelmæssige Forandringer Sted i Fordelingen af den indre Jordmagnetisme. Men ved Siden af disse optræde ogsaa pludselige Forandringer, som give sig tilkjende paa Magnetnaalen ved ualmindeligt stærke og store Svingninger, som ofte kunne være større end een Grad, og ved stedlige Forandringer i Jordmagnetismens Styrke. Samtidigt med dette Phænomen vil der næsten altid i Nærheden af det Sted paa Jorden, hvor Svingningen er størst, iagttages Polarlys, som optræder i sin største Glands i Nærheden af Jordens Poler, hos os som Nordlys. Dette ualmindeligt pragtfulde Phænomen med sin brede, lysende Bue, som støtter sig til Jorden, forneden indesluttende et fuldkomment mørkt Afsnit af Himlen, foroven fra sin hele Længde udskydende røde, gule og hvide Straaler, som ved afvexlende at forlænge sig og trække sig sammen meddele den hele Glorie en livlig, bølgende Bevægelse, — maa altsaa betragtes som et magnetisk Phænomen. Det er ligesom et Udbrud, der bringer Ligevægt tilveie i de Forstyrrelser, som Jordmagnetismen ved os ubekjendte Indflydelser har været underkastet, og som tilkjendegive sig ved Magnetnaalens urolige Bevægelser. Og disse Svingninger iagttages ikke blot paa de Steder,

hvor Polarlyset er synligt; heelt nede i Italien har Magnetnaalens Uro forkyndt Iagttageren Tilstedeværelsen af et Nordlys, som han ikke kunde see.

Ved mangeaarige talrige Iagttagelser er det bleven godtgjort, at Aarsagen til de periodiske Forandringer i Jordmagnetismens Styrke og i den Retning, hvori den paavirker Magnetnaalen, maa søges udenfor Jorden, og navnligt i Solen. Som vi have seet, omfatte Magnetnaalens periodiske Svingninger et Døgn, som er den Tid, hvori Jorden dreier sig om sin Axe og efterhaanden vender alle Punkter af sin Omkreds mod Solen. Størrelsen af de daglige Svingninger forandrer sig fremdeles i Aarets Løb, er størst om Sommeren, mindst om Vinteren; men i Løbet af et Aar fuldfører Jorden sin Bevægelse omkring Solen, idet den snart befinder sig i større, snart i mindre Afstand fra dette Himmellegeme. Man er naaet et Skridt videre, idet man tillige ved Iagttagelser, fortsatte gjennem flere Aar, har fundet, at Størrelsen af Magnetnaalens daglige Udsving, naar man tager en Gjennemsnitsstørrelse for alle Dage i Aaret, forandrer sig fra Aar til Aar, saaledes at den voxer i omtrent 5 Aar og aftager i de paafølgende 5, saaat altsaa den periodiske Forandring varer 10 Aar. Men gjennem vedholdende Iagttagelse af Solens Overflade har det viist sig, at Antallet af de mørke Pletter, hvormed den er bedækket, ligeledes forandrer sig periodisk i Løbet af 10 Aar, og det saaledes, at Aaret med det største Antal Solpletter falder sammen med Aaret for de største daglige Forandringer i Magnetnaalens Svingninger, og omvendt. Dermed er det altsaa viist, at bestemte Forandringer i Jordmagnetismen ere ledsagede af tilsvarende physiske paa Solens Overflade, og Alt synes saaledes at berettige os til den Iagttagelse, at de to Phænomener forholde sig til hinanden som Aarsag til Virkning.

Elektricitet.

Hvo kjender ikke det simple Phænomen, at en Lakstang, som man har gnedet med uldent Tøi, tiltrækker Haar, Papirstumper og lignende lette Legemer? Physikeren lærer os, at Virkningen skyldes en ny Kraft, som frembringes i Legemet ved Gnidningen, nemlig Elektriciteten, der ligesom Magnetismen giver sig tilkjende ved Tiltrækninger og Frastødninger, men forøvrigt er heelt forskjellig fra denne, uagtet de staae i et bestemt og nøie Forhold til hinanden.

Ligesom Magnetismen maae vi ogsaa betragte Elektriciteten som en eiendommelig Tilstand, hvori Legemet ved forskjellige Behandlinger kommer; thi Legemets egen Vægt forandres ikke derved, at det bliver elektrisk. Men Elektriciteten forholder sig dog, som om den var et letbevægeligt Legeme, der gjennemtrænger Legemerne og forplanter sig fra det ene til det andet, og den maa i denne Henseende nærmest sammenlignes med Varmen.

Elektriciteten fremtræder under to forskjellige Former, ligesom Magnetismen. Da disse to Slags Elektriciteter, naar de ere tilstede i ligestore Mængder, fuldstændigt ophæve hinanden ved at forene sig, maae de betragtes som modsatte, og man kalder derfor den ene positiv, den anden negativ Elektricitet. I det uelektriske Legeme maae disse to Elektriciteter tænkes forenede; thi frembringe vi Elektricitet ved at gnide to Legemer mod hinanden, viser det sig, at hvert af Legemerne faaer sin Slags Elektricitet og lige meget, saaat de atter fuldstændigt vilde ophæve hinanden, naar man paa kunstig Maade forenede dem. I det ovenomtalte Forsøg bliver saaledes Lakstangen negativt elektrisk, det uldne Tøi positivt elektrisk. Ligesom vi ved Magneten see, at de eensartede Poler frastøde hinanden, de ueensartede tiltrække hinanden, saaledes see vi her, at den positive

Elektricitet frastøder den positive, den negative ligeledes den negative, men at derimod den positive og negative Elektricitet gjensidigt tiltrække hinanden. Og denne Tiltrækning gjør sig tilmed gjældende ligeoverfor de forenende Elektriciteter i et uelekrisk Legeme. Nærme vi saaledes den negativt elektriske Lakstang til et uelektrisk Legeme, vil dettes forenede Elektriciteter blive adskilte, saaledes at den ueensartede, den positive, tiltrækkes henimod den Side af Legemet, som er Lakstangen nærmest, hvorimod den negative frastødes til den modsatte Side. Vi sige da, at Legemet er blevet elektrisk ved Fordeling. Er Legemet tilstrækkeligt let, vil det tiltrækkes af Lakstangen; thi Legemets positive Elektricitet tiltrækkes stærkere end dets negative Elektricitet frastødes, fordi den sidste er fjernere fra Lakstangen. I det Øieblik, Legemet berører Lakstangen, vil der finde en Frastødning Sted; thi den tiltrukne positive Elektricitet forener sig med en tilsvarende Mængde negativ Elektricitet paa Lakstangen, og da Lakstang og Legeme nu begge ere negativt elektriske, frastøde de hinanden. Da Lakstangen ved Ophævelsen af Legemets positiv Elektricitet netop har mistet saamegen negativ Elektricitet, som Legemet beholder tilbage, er Resultatet ganske det samme, som om Lakstangen havde afgivet denne Mængde til Legemet. Vi sige derfor, at Legemet er blevet elektrisk ved Meddeling. I Virkeligheden har der imidlertid fundet en Fordeling Sted.

Med Hensyn til Legemernes Forhold til Elektriciteten deles de i to store Klasser, nemlig i gode og slette Ledere, som dog ere forbundne ved jevne Overgange. Igjennem de gode Ledere forplanter Elektriciteten sig med stor Lethed og Hurtighed. Saadanne ere alle Metaller, Kul, Blyant, Vand, forskjellige Opløsninger og med Vand gjennemtrængte Legemer (altsaa ogsaa fugtig Luft, Mennesker, Dyr og Planter);

medens Mineralier, Glas, Porcelain, Lak, Harpix, Svovl, Rav, Guttapercha, Uld, Silke, Pelsværk og tør Luft ere slette Ledere. Da Elektriciteten ved omgivende slette Ledere hindres i at forlade Legemet, kalder man ogsaa de slette Ledere Isolatorer. Som en saadan benyttes ved elektriske Forsøg navnligt Glasset i Form af tykke Stænger, medens Elektriciteten opsamles paa gode Ledere, paa Metalkugler eller Metalcylindre.

Af det her Meddeelte vil det indsees, at man ikke kan gjøre gode Ledere, f. Ex. en Metalstang, elektrisk paa samme Maade som en Lakstang. Thi efterhaanden som Elektriciteten udvikles, vil den forplante sig gjennem selve Stangen, Haanden og det øvrige Legeme ned i Jorden, som paa Grund af sin Fugtighed ogsaa er en god Leder. Have vi derimod den gode Leder i et Haandtag af en slet Leder, f. Ex. af Glas, bliver den elektrisk. Paa denne Maade kunne vi vise, at hvilkesomhelst to Legemer ved at gnides mod hinanden blive modsat elektriske. Til Paaviisning af Elektricitetens Natur kunne vi benytte en lille Hyldemarvskugle, som er ophængt i en tynd Silketraad og er gjort elektrisk ved at berøres f. Ex. med en Lakstang, gnedet med Uld. Et Legeme, der tiltrækker denne Hyldemarvskugle, er altsaa positivt elektrisk, og omvendt.

Elektriciteten fordeler sig ikke eensformigt i en god Leder. Den samler sig navnligt paa Overfladen, medens Lederens Indre kun viser svag Elektricitet, og paa selve Overfladen er den kun eensformigt fordeelt, naar denne er kugleformig; ellers ophober den sig desto stærkere, jo mere hvælvet Overfladen er, altsaa paa en Cylinder med afrundede Ender stærkest ved disse, medens Elektriciteten aftager henimod Midten. Da Elektriciteten undviger desto lettere, jo stærkere ophobet den er, eller, som man siger, jo større Spænding den har, maa man undgaae alle skarpe Kanter og Spidser paa de Legemer,

som tjene til Opsamling af Elektriciteten. Af den Grund have ved Elektriseermaskinen disse Legemer, de saakaldte Conductorer, Form af Kugler eller for Enden afrundede Cylindre; da Elektriciteten samler sig paa Overfladen alene, gjøres de hule istedetfor massive, og de ere isolerede ved Glasfødder. Elektriciteten, som Conductorerne skulle optage, udvikles ved en Elektriseermaskine, hvor en omdreiende Glasskive gnides mod en fastsiddende Læderpude. Glasskivens positive Elektricitet indsuges af en Conductor gjennem et med Spidser forsynet gaffelformigt Apparat. Thi ligesom Elektriciteten let udstraaler gjennem Spidser, saaledes indsuges den let af dem.

Store Mængder af Elektricitet kunne vi ikke godt opsamle paa smaa Conductorer, da Spændingen bliver saa stor, at den spreder sig ud i Luften. Store Conductorer blive paa den anden Side bekostelige og ikke gode at haandtere. Man gaaer derfor en anden Vei, idet man binder Elektriciteten, efterhaanden som den udvikles, ved ueensartet Elektricitet, uden at de to Elektriciteter dog kunne komme til at forene sig. Da den saaledes ikke længer er ganske fri, taber den sig vanskeligere. Man benytter her to Ledere, der ere bragte saa tæt op til hinanden som muligt, men dog adskilte ved en slet Leder, f. Ex. en opretstaaende Glasplade, hvis Midte paa begge Sider er belagt med en Metalplade. Bringe vi den ene af disse Metalplader ved en Kjede eller Stang af Metal i ledende Forbindelse med Conductoren paa en Elektriseermaskine, vil den blive elektrisk, igjennem Glaspladen virke fordelende paa den modsatte Metalplade, saaat den ueensartede Elektricitet tiltrækkes og samler sig paa den Side, som er vendt mod Glaspladen, medens den eensartede frastødes til den modsatte Side. Denne sidste kan man bortlede ved at berøre Pladen med Fingeren, og ophæves nu Forbindelsen med Conductoren paa Elektriseermaskinen, have vi de to modsatte

Elektriciteter opsamlede hver paa sin Side af Glasskiven og bindende hinanden gjensidigt. En anden Form af dette Apparat er den saakaldte Leidnerflaske, en Glasflaske, som indvendigt og udvendigt til en vis Høide er beklædt med Stanniol (tyndt hamret eller valset Tin), og hvis indvendige Stanniolbeklædning staaer i ledende Forbindelse med en Metalstang, som sidder fast i Flaskens Træprop og udvendigt ender i en Kugle. Flasken lades derved, at Kuglen bringes i ledende Forbindelee med Conductoren paa en Elektriseermaskine, og den frastødte Elektricitet vil da blive tilstrækkeligt afledet, naar Flaskens ydre Belægning er i Berøring med en Bordplade af Træ.

Ved Hjælp af Elektriseermaskinen og Leidnerflasken kan Physikeren vise os adskillige smukke Forsøg. Bringe vi saaledes en ledende Forbindelse tilveie mellem en ladet Leidnerflaskes to Belægninger, iagttage vi, der hvor Ledningen sluttes, en stærk Gnist, som er ledsaget af et Knald, Bringe vi paa samme Maade en Deel af vort Legeme, f. Ex. en Kno, tilstrækkeligt nær hen til den ladede Conductor paa en Elektriseermaskine, vil der ligeledes springe en knittrende Gnist over. I begge Tilfælde skyldes Gnisten en Forening af de to modsatte Elektriciteter, ogsaa ved Elektriseermaskinen; thi Conductorens Elektricitet bevirker en Fordeling af Elektriciteten i vort Legeme, idet den tiltrækker den ueensartede, men frastøder den eensartede ned i Jorden. Hindre vi denne i at undvige ved at stille os ganske frit paa en Skammel med Glasfødder, imedens vi trække Gniser af Maskinen, vil Legemet blive ladet med denne frastødte Elektricitet, og Udenforstaaende kunne trække Gnister af hvilkensomhelst Deel af vort Legeme, ligesom af enhver anden Conductor. Gnisterne ere retlinede, naar de ere korte, slaae derimod over i Zigzag i længere Afstande, saaat de i Formen ligne Lynet, ligesom den knittrende Lyd minder om Tordenen. Beviset

for, at Lynet virkeligt er en elektrisk Gnist, skyldes Franklin, som ledede Skyens Elektricitet gjennem Snoren paa en Drage ned til Jorden, hvor han med den anstillede de samme Forsøg som med Elektriseermaskinens. Tordenskyerne, som sværve over vore Hoveder, kunne vi betragte som svævende Conductorer, der ere ladede med Elektricitet og gjøre Jorden med alle dens Gjenstande, hvorover de sværve, elektriske ved Fordeling. Gjenstandene under en negativt elektrisk Sky blive saaledes positivt elektriske, og Elektriciteten forener sig tilsidst som en Gnist, Lynet, naar dens Spænding bliver tilstrækkeligt stor. Lynet kan forhindres, naar man i saa stor Høide som muligt, altsaa nærmest muligt ved Skyen, anbringer en Spids, som er i ledende Forbindelse med Jorden, en saakaldet Lynafleder. I denne vil, som i enhver anden Leder, Elektriciteten fordeles af Skyen, den frastødte søge ned i Jorden, medens den tiltrukne med Lethed vil strømme ud gjennem Spidsen og saaledes efterhaanden forene sig med og uskadeliggjøre Skyens Elektricitet, hvorved Nedslag af Lyn i en vis Omkreds hindres. Den saakaldte St. Elmsild, som Skippere ofte iagttage paa Toppen af Masten, er en saadan jevn Udstrømning af Elektricitet.

Som man ved Forsøg har overbeviist sig om, varer Gnisten, altsaa ogsaa Lynet, en ubegribeligt kort Tid, nemlig ikke engang en Milliontedeel af et Secund, saaat Regndraaberne, som belyses dette Øieblik af Lynet, synes at staae stille i Luften. Gnisten lyser ikke blot, men varmer ogsaa, hvorfor den er istand til at antænde flere Legemer; saaledes en Blanding af Ilt og Brint, der under en Explosion forene sig til Vanddampe, ligeledes Æther og Viinaand. Luften, som Gnisten slaaer igjennem, udvider sig stærkt ved Opvarmningen, og denne Udvidelse og den paafølgende Sammentrækning ved Afkjøling er Grunden til Knittringen i det Smaa og Tordenen i det

Store. Tillige foregaaer der en Forandring med Luftens Ilt, som giver sig tilkjende ved en eiendommelig Lugt i det Locale, hvor Elektriseermaskinen er virksom, idet Ilten gaaer over i en Tilstand, hvor den har stærkere Tiltrækning til andre Stoffer. Ilten i denne Tilstand kaldes Ozon (den lugtende).

Idet de to Elektriciteter bevæge sig hver fra sin Belægning af Leidnerflasken hen til det Sted, hvor Gnisten springer over, opstaaer der hvad vi kalde en elektrisk Strøm. Lede vi denne Strøm gjennem vort eget Legeme ved at holde udvendigt paa Flasken med den ene Haand, medens vi berøre Kuglen med den anden, foregaaer Udladningen gjennem vort eget Legeme gjennem Arme og Bryst, og vi fornemme ligesom et Ryk. Foretager men Udladningen gjennem tynde Metaltraade, blive disse ved en ringere Elektricitetsmængde svagt varme, men ved større Mængder glødende, og kunne tilsidst bringes til at fordampe. Anvender man her lige lange og lige tynde Traade af forskjellige Metaller, seer man, at de, som lede Elektriciteten mindre godt, f. Ex. Jern og Platin, lettere blive glødende end de bedre Ledere Kobber og Sølv. Jo slettere en Leder Metallet er, desto stærkere opvarmes det ved den samme Strøm.

Vil man foretage Udladningen gjennem slette Ledere, baner Elektriciteten sig Vei gjennem dem ved at gjennembore dem. Paa en saadan Maade kan man gjennembore en Glasplade eller en Pakke Papir. Fugtige Legemer sprænges, fordi Fugtigheden fordamper og Dampene skaffe sig Plads, og paa denne Maade forklares tildeels de voldsomme Virkninger, som Lynnedslaget ofte har paa de Gjenstande, det træffer.

Som vi have seet, fremtræder den elektriske Udladning med særdeles paafaldende Varme- og Lysphænomener. Elektriciteten staaer imidlertid ogsaa i Forhold til de chemiske Kræfter og til Magnetismen, idet den

elektriske Strøm bevirker chemiske Adskillelser og Foreninger, ligesom den ogsaa fremkalder Magnetisme. Disse Virkninger fremtræde imidlertid langt kraftigere, naar vi frembringe den elektriske Strøm paa en anden Maade.

I de chemiske Kræfter have vi en rig og stadig Kilde til Elektricitet. Neddyppe vi saaledes en Plade af chemisk reen Zink i fortyndet Svovlsyre, vil Zinken blive negativt, Vædsken positivt elektrisk; men der vil ingen chemisk Virkning foregaae. Bringe vi dermod ledende Forbindelse tilveie mellem Zinken og Vædsken ved Hjælp af en Plade af f. Ex. Kobber, Cokes eller Platin, som ligeledes sænkes i Vædsken og kun berører Zinken ovenfor Vædsken, ville de to Elektriciteter forene sig. Den positive Elektricitet vil gaae fra Vædsken gjennem den ledende Plade over paa Zinken, og den negative altsaa den modsatte Vei. Samtidigt iagttage vi en chemisk Virkning i Vædsken, idet der udvikler sig Brint ved den ledende Plade, medens Zinken ilter sig og det dannede Zinkilte træder i Forbindelse med Svovlsyren til svovlsuurt Zinkilte. Vandet er her altsaa bleven adskilt i sine Bestanddele, og denne chemiske Virkning og den elektriske Strøm betinge hinanden gjensidigt, idet de samtidigt forsvinde og samtidigt optræde. Naar vi istedetfor directe at bringe Zinkpladen og den ledende Plade i Berøring, forbinde dem ledende ved en Metaltraad, vil denne blive gjennemløbet af en elektrisk Strøm, idet de modsatte Elektriciteter ville bevæge sig i modsatte Retninger i den. Den positive Strøm vil bevæge sig saaledes, at den, naar den tænkes fortsat, i Vædsken vil gaae fra Zink til Kobber. Den saaledes frembragte Elektricitet kaldes efter Galvani, som først opdagede, men ikke forklarede disse Forhold, galvanisk Elektrictet og Apparatet et galvanisk Apparat. Et saadant kan altsaa bestaae af et Glas, som tildeels er fyldt med fortyndet Svovlsyre, hvori er

stukket en Zinkplade og f. Ex. en Kobberplade, som bringes i ledende Forbindelse med hinanden udenfor Vædsken. Man kunde nu istedetfor eet saadant anvende to, og bringe dem saaledes i ledende Forbindelse, at den den Strøm, som det ene frembringer, gaaer igjennem det andet og Kobbertraaden i samme Retning som det andet Apparats Strøm. Dette vil være Tilfældet, naar Kobberpladen i det første Apparat bringes i ledende Forbindelse med Zinkpladen i det andet og det sidste Apparats Kobberplade forbindes med det førstes Zinkplade. Strømmen vil da i begge Apparater fra Zink gaae gjennem Vædsken til Kobberet, og det ene Apparat kan da betragtes som blot Leder for det andet Apparats Strøm. Saamange Apparater, som man ønsker, kunne forbindes paa denne Maade; ligeledes kan man forandre Størrelsen af den Deel af Pladerne, som er nedsænket i Vædsken, saaat man kan forandre Mængden af den i Apparaterne udviklede Elektricitet efter Behag. Den Strøm, som vi paa denne Maade frembringe i en Kobbertraad, kunne vi da nærmere gjøre til Gjenstand for vor Undersøgelse.

At den galvaniske Strøm fremkalder chemiske Virkninger (S. 99), kan man vise ved at lede den gjennem Vand, som er gjort bedre ledende for Elektriciteten ved Tilsætning af nogen Svovlsyre eller Kogsalt. I Vandet ere to Platinplader nedsænkede, den ene bragt i ledende Forbindelse med Zinken, den anden med Kobberet i det galvaniske Apparat. Er Strømmen tilstrækkeligt stærk, vil man see Luftbobler udvikle sig paa begge Platinplader, idet Ilten udvikler sig paa den Plade, hvor den positive Strøm træder ind, den positive Polplade, og Brinten paa den modsatte, den negative Polplade. Opfanges disse Luftarter hver for sig, vil man see, at Brintens Rumfang er det dobbelte af Iltens. Ledes Strømmen gjennem smeltet Chlorbly eller Chlorsølv, vil man see Chloret gaae til den positive Pol, Metallet til den negative, og benyttes smeltet

Kali, vil Metallet Kalium ligeledes gaae til den negative Pol, Ilten til den positive. Som Regel gjælder det her, at en Forbindelse af et Metal og et Metalloid adskilles saaledes af den elektriske Strøm, at Metallet søger til den negative Pol, Metalloidet til den positive. Ledes Strømmen gjennem en Opløsning af svovlsuurt Natron, vil dette adskilles i Svovlsyre, der samler sig om den positive Pol, og Natron, som samler sig om den modsatte. Saltene af de almindelige Metaller adskilles derimod saaledes, at tillige Metaliltet adskilles, idet Metallet afsætter sig paa den negative, Ilten paa den positive Pol, til hvilken ogsaa Syren søger. Herpaa beroer Galvanoplastiken; thi bruges en hvilkensomhelst ledende Gjenstand som negativ Pol, vil Metallet udfælde sig paa denne og ligesom frembringe en Afstøbning.

Disse Strømmens chemiske Virkninger forklare, hvorfor det ovenomtalte galvaniske Apparat efter nogen Tids Forløb bliver uvirksomt. Der danner sig nemlig efterhaanden en Opløsning af svovlsuurt Zinkilte, som, naar den er tilstrækkeligt stærk, vil adskilles af Strømmen, saa at Zinken udfældes paa den negative Pol, altsaa paa Kobberet. Da bliver en Strøm umulig; thi den med Zink overtrukne Kobberplade vil blive ligesaa stærkt negativt elektrisk som selve Zinkpladen, og der kan altsaa ingen Strøm opstaae, naar de bringes i ledende Forbindelse; thi en saadan er betinget af, at der paa de to Legemer, som forbindes ledende, findes ueensartet Elektricitet eller eensartet Elektricitet af ulige stærk Spænding. Ogsaa Brinten, som i Begyndelsen af Apparatets Virksomhed afleirer sig paa Kobberpladen, virker paa lignende Maade, skjøndt svagere end et Zinklag. Dette sees bedst, naar man hurtigt forbinder de to Platinplader, som have tjent til at vise Vandets Adskillelse, indbyrdes med en metallisk Leder, efterat den galvaniske Strøm er afbrudt. Da vil der i denne Leder fremtræde en Strøm i saadan Ret-

ning, som om Brintpladen havde været Zink, Iltpladen Kobber; i Vandet gaaer Strømmen fra Brintpladen til Iltpladen, altsaa i modsat Retning af den oprindelige Strøm. Denne Strøm maa derfor svække Hovedstrømmen.

I de saakaldte constante galvaniske Apparater, som i længere Tid give en lige stærk galvanisk Strøm, undgaaes disse skadelige Virkninger derved, at hvert af de to Metaller sænkes i sin Vædske, idet de to Vædsker ere adskilte ved en porøs Mellemvæg, gjennem hvis Porer Strømmen vel kan gaae, men Vædskerne ikke blande sig. I Daniells Apparat er den fortyndede Svovlsyre, hvori Zinken staaer, anbragt indeni en porøs Leercylinder, og denne indeni en huul Kobbercylinder uden Bund, og det Hele er anbragt i et Glas, hvori findes en Opløsning af svovlsuurt Kobberilte. Da Kobberet her er i Berøring med et Kobbersalt, vil det bedækkes med udfældet Kobber, medens Zinkopløsningen, som dannes ved Zinkens Iltning, holdes borte fra Kobberet ved den porøse Mellemvæg. I Bunsens Apparat have vi Kul i stærk Salpetersyre istedetfor Kobber i Kobberopløsning. Her adskilles Vandet, men den stærke Syre vil da ilte Brinten, som i dette Tilfælde vil udvikle sig paa Kullet, til Vand. I begge Tilfælde, see vi altsaa, hindres skadelige Afleiringer af Metal og Luft; dog kunne Apparaterne ikke holde sig constante i mange Dage, da Vædskerne efterhaanden forbruges og deres Sammensætning forandres.

Leder man nu en tilstrækkeligt stærk galvanisk Strøm gjennem forskjellige Vædsker, som kunne adskilles, saaledes Vand, smeltet Chlorbly og svovlsuurt Kobberilte, adskilles lige Æqvivalenter af de forskjellige Vædsker (S. 91). De udskilte Stoffer kunne altsaa indgaae andre Forbindelser indbyrdes netop i det Vægtforhold, hvori de ere udskilte. Vandets Brint og Chlorblyets Chlor udvikles saaledes netop i det Forhold, hvori de danne Chlorbrinte, og paa samme Maade vilde Kobberet med Ilten fra

Vandet kunne danne Kobberilte eller med Chloret Chlorkobber. Men det Samme gjælder tillige for den chemiske Virkning i hvert enkelt Element af det galvaniske Apparat, saaat den for hvert Æqvivalent Kobber, som udfældes, opløses eet Æqvivalent Zink i hvert enkelt Element. Der finder altsaa et aldeles bestemt Forhold Sted mellem Forbruget af de Stoffer, som fremkalde den elektriske Strøm, og dennes Virkninger.

Den galvaniske Strøm er ogsaa ledsaget af Varme- og Lysphænomener. Varmeudviklingen bliver desto større, jo slettere en Leder for Elektriciteten Legemet, som lader Strømmen passere igjennem sig, er, og jo tyndere det er. Da Jern leder slettere end Kobber, vil det komme til at gløde lettere end en ligesaa tyk Kobbertraad, naar den samme Strøm anvendes. Tilstrækkeligt tynde Traade kunne bringes til at smelte. Det elektriske Lys frembringes naar en stærk Strøm passerer over mellem to Kulspidser. Disse, som i Begyndelsen maae berøre hinanden, brænde efterhaanden bort, saaat Afstanden imellem dem bliver større, men Luften imellem dem er paa Grund af Varmen stærkt fortyndet og gjør derfor saa ringe Modstand, at Strømmen dog er istand til at passere, og man seer da imellem de to Poler en Flammebue, dannet af glødende Kul og Askedele, som bevæge sig fra Pol til Pol, medens selve Spidserne bedække sig med Kugler af smeltet Aske. Da Lyset kun er betinget af Glødningen, kunde det ogsaa frembringes i det lufttomme Rum, hvorved man tillige undgik, at Spidserne brændte bort, saaat det ikke var nødvendigt til Stadighed at regulere deres Afstand.

Det er Ørsteds Fortjeneste først at have viist, at den elektriske Strøm indvirker paa Magnetnaalen. Tænker man sig en elektrisk Strøm ledet henover og tilbage henunder en letbevægelig Compasnaal, vil Naalen gjøre et Udslag og danne en vis Vinkel med sin oprindelige Stil-

ling. For Udslagets Retning gjælder en simpel Lov. Tænker man sig nemlig en menneskelig Figur svømmende i Strømmen med Ansigtet vendt ned mod Magnetnaalen og saaledes, at den positive Strøm træder ind ved Foden, vil Naalens Nordende altid slaae ud til Figurens Venstre. I Henhold til denne Lov ville alle de enkelte Dele af den omtalte Strømvinding paavirke Naalen i samme Retning. Størrelsen af Udslaget stiger efter Strømmens Styrke og Nærhed, men kan ligeledes forøges derved, at man vikler Traaden flere Gange omkring Naalen, i hvilket Tilfælde de enkelte Vindinger maae være isolerede fra hverandre, saaat Strømmen tvinges til efterhaanden at gjennemløbe de enkelte Vindinger. Dette udføres derved, at Traaden er omspundet med et tæt Lag af Silke. Det vil indsees, at man i et saadant eller et lignende Apparat har et Middel til at paavise elektriske Strømmes Tilstedeværelse; og gives Apparatet en noget anden Form, kan det tjene til med Nøiagtighed at maale Strømmens Styrke.

Ørsteds Opdagelse gav Stødet til mange og vigtige Berigelser i Læren om Forholdet mellem Elektriciteten og Magnetismen. Man paaviste saaledes, at en bevægelig Leder, som blev gjennemstrømmet af Elektricitet, blev frastødt og tiltrukket af en fastliggende Magnet, at altsaa Paavirkningen er gjensidig; men den indbyrdes Stilling af Strøm og Magnet blev altid den samme, hvilken man end gjorde bevægelig. Ligeledes viste det sig, at bevægelige elektriske Strømme indvirke paa hinanden saaledes, at de søge at stille sig parallele og paa den Maade, at Strømmen i begge gaaer i samme Retning. Af langt større Betydning var dog den Opdagelse, at den elektriske Strøm gjør Staal og Jern magnetisk. En Strikkepind, som spiralformigt omvikles med en overspundet Kobbertraad, hvorigjennem man leder en elek-

trisk Strøm, bliver varigt magnetisk, og det saaledes, at naar Spiralen danner en høire Skruelinie, Sydpolen dannes i den Ende, hvor den positive Strøm træder ind, og omvendt. Tages blødt Jern istedetfor Staal, holder det sin Magnetisme, saalænge Strømmen passerer, som om det var i Berøring med en Magnet, men kun saalænge; man har da en saakaldet Elektromagnet. Ved at anvende tilstrækkeligt store Kjerner og tilstrækkeligt stærke Strømme har man kunnet give dem en Bærekraft af mange Tusinde Pund, i hvilket Øiemed man bedst giver dem Hesteskoform. De to Arme maae bevikles saaledes, at Vindingerne paa begge Sider gaae i samme Retning, naar man tænker sig dem strakt ud i lige Linie.

Ved Hjælp af elektriske Strømme og Magnetisme kunne vi fremkalde forbigaaende elektriske Strømme i sluttede Ledere, saakaldte Inductionsstrømme. Strømmen paavises derved, at Lederen sættes i Forbindelse med Traadvindingerne i en saakaldet Multiplicator, et Apparat, hvor en Magnetnaals Udslag angiver os Strømmens Retning. Opvikler man saaledes to lange overspundne (altsaa isolerede) Kobbertraade jevnsides paa en Ramme, og forbinder man Enderne af den ene Kobbertraad med Multiplicatoren, Enderne af den anden med et galvanisk Apparat, da vil der i det Øieblik, Strømmen sendes igjennem den sidste, i Naboledereen fremkaldes, induceres, en Strøm, som gaaer i modsat Retning af Hovedstrømmen. Den antydes ved Naalens Udslag og varer kun et Øieblik. Afbrydes nu Forbindelsen med det galvaniske Apparat, vil Strømmen atter ophøre og man vil see Naalen gjøre et Udslag til den modsatte Side, men kort derpaa vende tilbage til sin oprindelige Stilling; i dette Tilfælde er der altsaa induceret en kortvarig Strøm i modsat Retning af den forrige, altsaa i samme Retning som Hovedstrømmen. Ved Forsøg har man overbeviist sig om, at en Strøm, som

tiltager i Styrke, eller som nærmes, virker paa samme Maade som en begyndende Strøm, inducerer altsaa en modsat Strøm i en Naboleder; medens en Strøm, som aftager i Styrke eller som fjernes, inducerer en Strøm i samme Retning som den oprindelige. Men ogsaa de enkelte Vindinger af een og samme Strøm indvirke paa hinanden; sender man saaledes en Strøm igjennem en Rulle overspunden Kobbertraad, vil der i selvsamme Kobbertraad induceres Strømme, saakaldte Extrastrømme. I det Øieblik, Strømmen sendes igjennem, induceres en Strøm, som gaaer i modsat Retning, og altsaa for en Tid svækker den; og afbrydes igjen Strømmen, induceres en Strøm i samme Retning, og denne kan paavises, naar man i samme Øieblik Afbrydelsen skeer, forbinder Traadenderne med en Multiplicator.

Ogsaa ved Hjælp af Magneter kunne vi inducere elektriske Strømme, saakaldte magnetoelektriske Strømme. Bevæge vi saaledes en Magnet med Sydenden nedad, lodret ned imod en Rulle overspundet Kobbertraad, som ligger paa et Bord og hvis Ender ere forbundne med hinanden gjennem Multiplicatoren, antyder Naalens Udslag en Strøm, som i Rullen gaaer i samme Retning som Viserspidsen paa et Uhr. Den varer ved, saalænge Nærmelsen varer. Fjerner man Magneten paa samme Maade, induceres der en Strøm, som gaaer i modsat Retning af den foregaaende, og som ligeledes vedbliver, saalænge Magneten fjernes. Med Nordenden nedad vilde Strømme i modsat Retning induceres. Men i Overeensstemmelse med, hvad vi saae at være Tilfældet med de af elektriske Strømme inducerede Strømme, vil her Magnetismens Fremkomst virke paa samme Maade som Magnetens Nærmelse, og dens Forsvinden paa samme Maade som Magnetens Fjernelse. Tænke vi os derfor en Cylinder af blødt Jern omviklet med flere Lag overspundet Kobbertraad, hvis Ender ere

forenede med hinanden gjennem en Multiplicator, vil der i Kobbertraaden induceres Strømme, naar Jernet bliver gjort magnetisk, og atter naar det taber sin Magnetisme; altsaa naar Polerne af en Hesteskomagnet nærmes til eller fjernes fra Jernstangens Ender. Interessant er det at bemærke, at hvad enten man inducerer en Strøm ved Bevægelse af en Magnet eller en elektrisk Strøm, den derved inducerede Strøm altid er en Hindring for selve Bevægelsen, idet den Strøm, som induceres ved Nærmelsen af en Magnet eller af en Strøm, frastøder Magneten og den gjennemstrømmede Leder, og omvendt.

De ved Elektricitet eller Magnetisme inducerede Strømme ere meget stærke, naar man anvender tilstrækkeligt mange Strømvindinger og tilstrækkeligt stærke Magneter, men tillige kun kortvarige. Man har det dog i sin Magt at lade dem følge meget hurtigt ovenpaa hverandre, hvorved Virkningen næsten bliver, som om Strømmen var uafbrudt. Benytter man den elektriske Strøm, kan man udføre dette ved med meget smaa Tidsmellemrum at afbryde og slutte Strømmen, f. Ex. ved at lade den ene Poltraad være befæstet til en Fiil og stryge den anden henover Filens ujevne Overflade. Stærke magneto-elektriske Strømme frembringer man ved at lade den med Kobbertraad overspundne Jerncylinder (Ankeret) hurtigt dreie sig rundt forbi en Hesteskomagnets to Poler. For hver Gang Ankeret passerer en Pol, vil Strømretningen i Kobbertraaden forandres, og ved en nem Mechanisme lykkes det endda at faae Strømmen til at gjennemløbe en Slutningsleder bestandigt i samme Retning. Strømmen fra en saadan magneto-elektrisk Maskine virker paa samme Maade som enhver anden elektrisk Strøm; den kan bringe Metaltraade til at gløde og smelte, give elektrisk Lys og bevirke chemiske Adskillelser. Apparatet er i en anden Henseende interessant, fordi det viser os den nøie Forbindelse mellem de forskjellige Naturkræfter.

Ved Bevægelse eller mechanisk Kraft fremkaldes Magnetisme i Ankerne, denne avler igjen en elektrisk Strøm, som atter kan fremkalde Varme, Lys og chemisk Kraft (S. 83).

Ved Hjælp af Varme kunne vi frembringe elektriske Strømme, saakaldte thermoelektriske Strømme. Lodde vi nemlig to brede Baand af f. Ex. Metallerne Vismuth og Antimon sammen saaledes, at de danne en sluttet Leder, vil en Opvarmning af eet af Lodningsstederne frembringe en Strøm i Lederen, som paa Lodningsstedet gaaer fra Vismuth til Antimon. Strømmen er betinget af Varmeforskjellen paa de to Lodningssteder, saaat man vilde faae en Strøm i samme Retning ved istedetfor at afkjøle det andet Lodningssted. Et saadant Apparat kunde sammenlignes med et enkelt galvanisk Element. Vi kunne derfor ogsaa faae en større Mængde Elektricitet ved afvexlende at sammenlodde et lige Antal Baand af de to Metaller og opvarme hvert andet Lodningssted. Dette opnaaer man bedst ved at bøie det Hele saaledes sammen i Zigzag, at hvert andet Lodningssted er vendt til samme Side. De to sidste Stykker forbindes da med en Multiplicator, hvor Strømmens Retning og Styrke kan iagttages. Et saadant Apparat benyttes navnligt til Forsøg over Straalevarmen, idet man lader denne indvirke paa det ene Sæt Lodningssteder, som for bedre at indsuge Varmen ere mat sværtede. Andre Metaller end Vismuth og Antimon kunne ogsaa benyttes, men disse give den største Mængde Elektricitet.

Galvanoplastik.

Galvanoplastiken er en Anvendelse af den galvaniske Strøms chemiske Virkninger. Kunsten er ikke gammel; thi først i 1838 blev den opfundet omtrent samtidigt af to Physikere, som beskjæftigede sig med galvaniske Forsøg. Anledningen hertil var det af Daniell construerede galvaniske Element, der bestaaer af Kobber i en Opløsning af svovlsuurt Kobberilte og Zink i fortyndet Svovlsyre, disse to Vædsker adskilte fra hinanden ved en poros Cylinder. Som ovenfor forklaret, adskilles Kobbersaltet saaledes, at Kobberet udfælder sig paa Kobberpladen, og man saae da det udfældede Kobber danne en sammenhængende Masse, som sluttede tæt op til Kobberpladen, hvis Ujevnheder paa det Nøieste vare gjengivne, altsaa dannede en Slags Afstøbning. Dette fremtraadte endnu mere slaaende, da tilfældigviis i Mangel af en Kobberplade en Kobbermynt blev benyttet; thi man fik da et fuldstændigt Aftryk i Kobber af Mynten, ophøiet, hvor Mynten var fordybet, og omvendt. Tillige iagttog man tilfældigt, at Kobberet ikke afsatte sig paa nogle Steder af Kobberpladen, hvor der var dryppet Lak ned, fordi Lakket som et isolerende Legeme hindrede Strømmen i at træde ud igjennem sig. Hermed vare Galvanoplastikens Elementer givne. Ved at benytte Medailler, Basreliefs og deslige af Kobber i det Daniellske Apparat istedetfor

Kobberpladen kunde man faae disse gjengivne i en Slags Afstøbning, og paa de Steder, hvor de bleve overstrøgne med et ikke ledende Stof, f. Ex. Vox eller Fernis, hindrede man Udfældningen af Kobberet. Ved nu atter at benytte dette galvanoplastiske Aftryk i et Daniells Apparat kunde man atter frembringe et Aftryk af dette, altsaa en nøiagtig Gjengivelse af den oprindelige Gjenstand, som var ophøiet, hvor Gjenstanden var ophøiet, og omvendt.

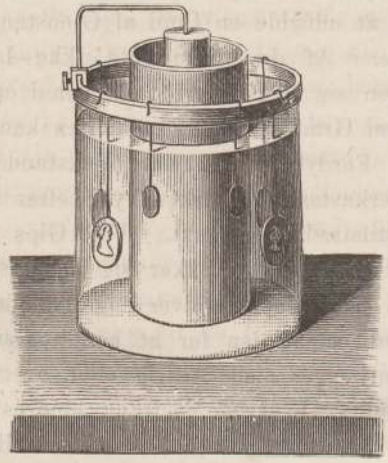
Et stort Fremskridt var det, da man lærte at anbringe Gjenstanden udenfor selve det galvaniske Apparat i et Kar, hvor den udgjorde den negative Pol, altsaa var i ledende Berøring med Zinken, idet man da som positiv Pol anvendte en Kobberplade; Karret var da fyldt med svovlsuurt Kobberilte. Kobberiltet bliver her adskilt af Strømmen, saaledes at Metallet gaaer til den negative Pol, altsaa Gjenstanden, men Ilten søger til den positive Pol, altsaa Kobberpladen, hvor den atter forener sig med ligesaa meget Kobber, som den var i Forbindelse med. Opløsningens Styrke, hvoraf Beskaffenheden af det udfældede Metal tildeels afhænger, bliver saaledes bestandigt den samme. En yderligere Brugbarhed fik endelig Galvanoplastiken, da man blev istand til at udfælde Metaller paa Ikke-Ledere, idet man blot paa Overfladen gjorde dem ledende ved at bedække denne med et tyndt Lag af et ledende Stof, f. Ex. Guld, Sølv eller Blyant. Thi da blev det muligt, istedetfor selve Kunstgjenstanden at anvende en Afstøbning af samme i Gips, Guttapercha, Vox, Stearin og deslige, ligesom man ogsaa blev istand til at copiere ikke-metalliske Gjenstande, f. Ex. Træsnit. Da det nu tilmed blev viist, at Kobberudfældingen kun var et enkelt Tilfælde af en almindelig Kjendsgjerning, at Metallerne i Almindelighed blive udfældede af deres Opløsninger ved den negative Pol af den galvaniske Strøm, aabnedes der en vid Virkekreds for Galvanoplastikeren. Hans Virksom-

hed var fra det Øieblik ikke alene indskrænket til Kunstgjenstande, men fik den største Betydning for det daglige Liv, hvor forsølvede og forgyldte Gjenstande nu mere og mere træde istedetfor lignende af heelt Sølv og heelt Guld, for hvilke de kun staae tilbage i Kostbarhed.

Det Aftryk, man tager af en Gjenstand, i det Øiemed derpaa at udfælde en Copi af Gjenstanden, kaldes en Matrice. Af de ovennævnte Ikke-Ledere egner Guttaperchaen sig bedst dertil, da den i opvarmet Tilstand er i høi Grad spændig, saaat den kan presses ind i de fineste Fordybninger, naar Gjenstanden bedækket dermed underkastes et stærkt Tryk; efter Afkjøling er den tillige tilstrækkeligt fast. Ved Gips er der den Omstændighed, at den trækker sig noget sammen efter Størkningen, saaat Copien bliver noget mindre; og tillige er den porøs, saaat den for at benyttes som Pol først maa gjennemtrænges med Stearin eller overtrækkes med en Lakopløsning, hvorved Vædsken hindres i at trænge ind. Vox, Stearin og Harpix, saavelsom Blandingen af disse Stoffer, give solide Matricer, men disse ere smeltelige, hvilket dog kan være en Fordeel. I det Hele taget har hvert af disse Stoffer sine Fordele og Mangler, som i de enkelte Tilfælde gjøre dem mere eller mindre anvendelige. I alle Tilfælde indgnides Matricen med Graphitpulver, førend den benyttes som negativ Pol, og dette skeer med stor Omhyggelighed, da Metallet kun afleirer sig, hvor det ledende Lag findes. Til dette Brug har Graphiten saagodtsom fortrængt alle andre Stoffer.

Af Medailler, Mynter og lignende flade Gjenstande tager man med Lethed en Afstøbning i Vox og Stearin ved at omgive dem med en Paprand og helde det smeltede Stof i til en vis Høide. Efter Afkjølingen indgnides den Side af Matricen, som bærer Aftrykket, og ligeledes Randen med Graphit, omkring Randen lægges en Kobbertraad, og i denne ophænges Matricen i Metalopløsningen.

Saadanne mindre Gjenstande kunne anbringes i selve det Daniellske Apparat, naar man giver dette en saadan Form, som nedenstaaende Figur viser. Zinkblokken inde i Leercylindren, som indeholder fortyndet Svovlsyre, er ved



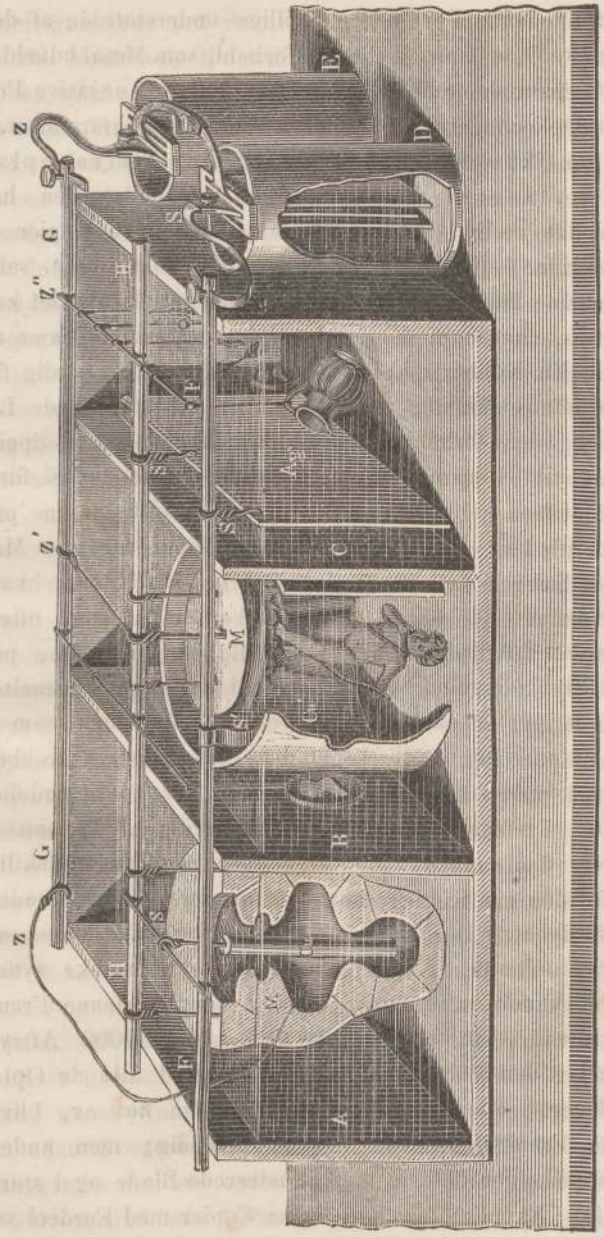
en Kobbertraad og en Klemme bragt i ledende Forbindelse med en Kobberring, som hviler paa Glaskarrets Rand; paa denne Ring hænge atter de Kobbertraade, som bære Matricerne, der hænge ned i Kobberopløsningen. Da Gjenstandene ere smaa, forbruge de ikke saameget Kobber, at Opløsningen i nogen kjendelig Grad kan forandre sin Sammensætning.

Ved meget stærke Reliefer kan denne Maade at danne Matricen paa allerede blive mindre praktisk, fordi denne let kan sidde fast i Fordybningerne. Ved fritstaaende Figurer bliver den heelt uanvendelig, medmindre man deler Matricen i mange enkelte Dele, som bagefter sættes sammen. Man kan da med Fordeel anvende et spændigt Materiale til Formningen. Et saadant er den Blan-

ding af Liim og Sirup, som Bogtrykkerne benytte til deres Valser og bestaaer af c. 4 Dele Liim og 1 Deel Sirup. Er det f. Ex. en Statue, som skal copieres, stilles den indeni en cylindrisk Beholder, og den varme, flydende Blanding heldes udenom, idet man dog sørger for, at intet trænger ind i selve Statuen, hvis den er huul, og at Massen slipper godt efter Afkjølingen. Man styrter da det Hele ud af Cylindren og skjærer Formen op med et Snit paa et Sted, hvor det mindst skader, f. Ex. ved en Statue langs ned ad Nakken og Ryggen. Da Formen er spændig, kan den krænges tilside og Gjenstanden tages ud. Da denne Form er opløselig i Vand, kan den ikke umiddelbart benyttes som Matrice, men i denne støbes saamange Modeller af et i Vand uopløseligt Stof, som man ønsker, og disse benyttes da. Hertil anvendes en Blanding af Vox, Tælle og Harpix, som i smeltet Tilstand forsigtigt heldes i Formen. Efter Afkjølingen har man da en nøiagtig Copi af Gjenstanden, som man da kan overtrække med Metal. Vil man have Statuen i Kobber, gjør man Voxmodellen ledende med Graphit og bruger den da som negativ Pol i en Kobberopløsning. Har der nu dannet sig et tyndt Lag Kobber, som paa Grund af sin Tyndhed paa det Nøiagtigste gjengiver alle Enkeltheder i Modellen, da smelter man Voxet ud, renser Statuen indvendigt, overstryger den udvendigt med Vox, hvorved den bliver ikke ledende der, og anbringer den da atter nedsænket i en Opløsning af Kobber paa samme Maade, hvorved Kobberet nu afsætter sig indvendigt og forstærker det allerede tilstedeværende Lag, til det er tykt og stærkt nok. Vilde man have Statuen i Sølv, kunde man anden Gang istedetfor en Kobberopløsning anvende en Sølvopløsning. Der vilde da indenfor den tynde Kobberskal afsætte sig Sølv, hvis Tykkelse man kan vælge efter Behag, hvorpaa man bagefter kan pille den tynde Kobberskal af.

Anvendte man en Guldopløsning, vilde man faae Billedet i Guld, og Kobberskallen kunde da fjernes ved Behandling med Salpetersyre, som ikke angriber Guldet, men opløser Kobberet. — Anvender man uspændige Former, som f. Ex. af Gips, da maa man gjøre dem mangedelte og bagefter sætte dem sammen igjen, hvorved der imidlertid fremkommer mange Rande paa Figuren. Disse kan man dog ved Gipsfigurer undgaae, naar man udfælder et tyndt Kobberlag paa selve Figuren, ligesom ovenfor paa Voxmodellen, efterat den er gjort ledende med Graphit. Man skjærer da Kobberlaget igjennem for at kunne skaffe Gipsen ud, sammenføier den igjen og benytter den som Matrice som ovenfor. Herved gaaer rigtignok Originalen tabt. Der gives flere andre Fremgangsmaader, men alle gaae de ud paa det Samme, at danne en Matrice, hvis Overflade gjøres ledende og benyttes som negativ Pol for det galvaniske Apparat.

Hosstaaende Figur viser Maaden, hvorpaa Metaludfældingen udføres. Tilhøire sees to galvaniske Elementer, som ere indbyrdes forbundne og hvert forbundet med sin Messingstang (FF og GG). Disse Stænger hvile paa Randene af den store tredeelte Kasse, som er 6 Fod lang og dannet af Speilglas, forat man fra Siden af kan følge Fremgangen af Udfældningen. I den venstre Afdeling skal en Buste, i den midterste en lille Medaillon og en Statue gjengives i Kobber, i den høire flere andre Gjenstande forsølves. Den negative Strøm træder ud gjennem Messingstangen GG, som staaer i Forbindelse med Zinken i Elementet, og med denne Messingstang ere de forskjellige Gjenstande bragte i ledende Forbindelse, idet de tillige ere støttede ved Ophængning i den midterste tykke Glasstang, som ikke leder Strømmen. Med den anden Messingstang er derimod i den høire Afdeling en Sølvplade (Ag), i den midterste en huul Kobbercylinder (Cu'), i den venstre en massiv Kobbercylinder (Cu)


E
D
Z
G
H
Z''
S
Z'
A
B
C
M
F

bragt i ledende Forbindelse, tillige understøttede af den midterste Glasstang. I samme Forhold, som Metal udfældes paa Gjenstanden, vil Metal opløses ved den negative Pol, saaat Opløsningernes Sammensætning bliver uforandret.

En ikke ringe Betydning har Galvanoplastiken faaet i Kunsttrykningen, idet den har gjort det muligt at benytte galvanoplastiske Copier af Træsnittene eller Kobberstikkene istedetfor disse selv. Paa denne Maade bevares selve Kunstværket, da det kun benyttes, naar Copien er slidt op, og der maa tages en ny Copi. En Kobbertrykplade, som den leveres færdig fra Kunstnerens Haand, viser Tegningen med fordybede Linier, og den forholder sig til Aftrykket som et Speilbillede til Gjenstanden. Af denne Plade tages først en Matrice. Dette kan skee ved Udfældning paa Kobberpladen; men da man løber Fare for, at Matricen hænger fast i Fordybningerne i Pladen, hvorved denne ødelægges, foretrækker man som oftest at tage et Aftryk af den i en fuldkomment reen, poleret Blyplade eller en Afstøbning i en meget letsmeltelig Legering, en saakaldet Cliché. Paa Matricen, som er dannet paa en af disse Maader, udfældes da Kobber, hvorved man faaer en nøiagtig Copi af den oprindelige Plade. Fremgangsmaaden ved Copiering af Træsnit er omtrent den samme. Men Tegningen paa Træet adskiller sig fra den paa Kobberpladen ved at være ophøiet istedetfor fordybet. Der tages en Cliché, og paa denne som Matrice udfældes Kobberet. — Man skulde ikke synes, at det kunde være nødvendigt at benytte denne Fremgangsmaade, da et Træsnit kan taale 50000 Aftryk, ja undertiden 10 Gange saamange. Ved alle de Oplag af Bøger, som der kan være Tale om hos os, bliver denne Fremgangsmaade ogsaa overflødig; men anderledes forholder det sig med illustrerede Blade og i større Lande. Navnligt anvendes disse Copier med Fordeel ved

Titelvignetterne paa de meget udbredte illustrerede Blade (f. Ex. Punch og Illustrated London News), hvor der i Løbet af Aaret tages flere Millioner Aftryk. Det oprindelige Træsnit bliver her urørt og benyttes kun, naar Copien i Kobber efter fire eller fem Millioner Aftryk er bleven ubrugelig. — Man har ogsaa fundet en Fremgangsmaade, hvorved Træskjærerens Arbeide bliver ganske overflødigt. Kunstneren benytter nemlig en Kobberplade, som han overtrækker med en Blanding af Beeg, Vox og Spermacet, der smeltes saaledes, at det danner et lige tykt Lag. Med en Naal danner han da Tegningen aldeles, som den skal see ud, idet han bortskraber det bløde Lag heelt ned til Kobberpladen. Er dette skeet, gnides den øvrige Plade ind med Blyant, idet man vel vogter sig for, at noget kommer ned i Linierne, som derved vilde blive mindre skarpe. Bagsiden og Kanterne af Pladen bedækkes fuldstændigt med Vox, og Pladen anbringes som negativ Pol i en Kobberopløsning. Efter nogen Tids Forløb har man en Slags Afstøbning af Tegningen, hvor den fremtræder med ophøiede Linier; man løsner den da af, styrker den paa Bagsiden ved at udstøbe et Lag af Bogtrykkermetal, som atter befæstes paa en Træplade, og Tegningen gaaes da blot efter med et Instrument, forat mulige Feil kunne rettes.

Raderinger i Kobber udførtes tidligere altid paa den Maade, at den glatte Kobberplade ved Gnidning blev jevnt bedækket med en saakaldet Ætsegrund, bestaaende af Vox og Asphalt, som blev sværtet paa Overfladen med Sod; Tegningen overførtes da paa Ætsegrunden ved Calquering. Derpaa fjernede Kunstneren Ætsegrunden med en Naal paa de Steder, hvor Tegningens Linier skulde være, saaat Kobberpladen der blev blottet, og heldte fortyndet Skedevand (Salpetersyre) paa Pladen. Det fritliggende Kobber opløstes da af Syren og Linierne ætsedes derved ned i Pladen. Denne Ætsning har man

nu begyndt at udføre ved Hjælp af den galvaniske Strøm. Bedækkes nemlig Pladens Kanter og Bagsiden tillige med en Ætsegrund, og anbringes Pladen da som positiv Pol i en Kobberopløsning, da vil Kobberet opløses paa de Steder, hvor det ligger frit, altsaa en Ætsning udføres paa lignende Maade som ved Salpetersyren. Men Methoden har flere Fordele. Thi man undgaaer her de skadelige Uddunstninger af Salpetersyrling, en Syre, som danner sig ved Salpetersyrens Afiltning; Virkningen er mere eensformig, og man undgaaer tillige de mange Luftblærer, som ellers udvikle sig ved Ætsningen med Skedevand og hindre Syrens eensformige Virkning. Man har det endvidere i sin Magt at ætse til ulige Dybder paa forskjellige Steder af Pladen, naar man ønsker Grader i Skyggen, ved nemlig at nærme den negative Pol stærkere til Pladen paa de Steder. Strømmen vil da fortrinsviis søge den korteste Vei mellem Polerne, den chemiske Virkning vil her være størst, og Ætsningen vil altsaa gaae raskere for sig. Man undgaaer tillige ved den galvaniske Ætsning, at den forplanter sig ind under Dækgrunden, hvilket ofte er Tilfældet, naar man ætser paa sædvanlig Maade. — Men om end ikke denne Fremgangsmaade skulde trænge igjennem, vil Kobberstikkeren dog med Glæde til sine Stik og Raderinger anvende Plader, som Galvanoplastikeren har fremstillet, istedetfor de valsede. Det valsede Kobber er nemlig aldrig fuldkomment reent og eensartet. Syren angriber ikke lige stærkt overalt, og navnlig gjøre de Steder, hvor noget Tin er indblandet, stor Modstand saavel mod Syren som mod Gravstikken. Galvanoplastikeren fremstiller derimod en fuldkomment reen og plan Kobberplade ved at udfælde den paa en anden.

Hidtil have vi kun betragtet Galvanoplastikens Anvendelse til Fremstilling af Gjenstande, som heelt skulle være dannede af det udfældede Metal; men en ikke mindre

vigtig Anvendelse gjøres der af den til Forgyldning og Forsølvning, i det Hele taget til Overtrækning af Legemer med en Metalhinde, som skal skjule hele Massen. Vi have paa sit Sted (S. 135) omtalt Qviksølvforgyldningen, som bestaaer i, at man indgnider den metalliske Gjenstand med et Guldamalgam (Forbindelse mellem Guld og Qviksølv) og derpaa uddriver Qviksølvet ved Opvarmning, medens det tilbageværende Guld hefter fast. Paa samme Maade forsølves ved Anvendelse af Sølvamalgam. Men det vil indsees, at denne Methode er bekostelig paa Grund af den Mængde Qviksølv, som benyttes; men fremfor alt er den særdeles skadelig for Arbeideren, som ikke kan andet end indaande de skadelige Qviksølvdampe, der kun vanskeligt føres bort gjennem Skorstenen. Man saae derfor i Forgylderierne de samme Sygdomme som i Speilfabrikerne, og som viste sig i Nervøsitet, Sittren af alle Lemmer og stærk Spytafsondring. Man havde vel andre Fremgangsmaader til Forsølvning og Forgyldning; men de gave kun et yderst tyndt Lag, som hurtigt blev slidt af. Herfra maa dog undtages den saakaldte Plettering, hvor en Kobberplade og en Sølvplade med deres velrensede Overflader lagdes ovenpaa hinanden, bragtes til at hefte stærkt ved hinanden og tilligе straktes til den rette Tyndhed ved at passere mellem Staalvalser. Men ogsaa denne er fortrængt ved den langt simplere galvaniske Methode. Til Forsølvning egner sig bedst Nysølv, hvorved Sølvet faaer en lysere og smukkere Farve end paa det røde, men billigere Kobber. Forgyldningen anvendes meest paa Sølv og Kobber, sjeldnere paa de andre Metaller. Den Forbindelse af Guld eller Sølv, som benyttes, er Forbindelsen med Cyan, et Stof, som, skjøndt sammensat af Kulstof og Qvælstof, dog spiller et Grundstofs Rolle og i sine Egenskaber staaer Chloret nærmest (S. 373). Cyanguldet og Cyansølvet, som ere uopløselige i Vand, opløses i Cyan-

kaliumopløsning, og i denne til den rette Grad fortyndede Opløsning anbringes det velrensede metalliske Legeme, der skal overtrækkes, som negativ Pol, medens der som positiv Pol anvendes henholdsviis et Guld- eller et Sølvblad. Fremgangsmaaden er ellers den ovenfor beskrevne. Opløsningen adskilles, og Metallet udfælder sig paa Gjenstanden, medens en tilsvarende Mængde Metal opløser sig ved den modsatte Pol. Har Overtrækket den rette Styrke, som bestemmes ved Gjenstandens Tilvæxt i Vægt, tages den ud og underkastes da blot mechaniske Behandlinger, som skulle forskjønne Overfladen. Selve Operationen er vanskelig, idet Strømmens og Opløsningens Styrke saavelsom dens Varmegrad maa passes nøie, da det udfældede Metals physiske Beskaffenhed, Haardhed og Styrke ellers let kan forandre sig.

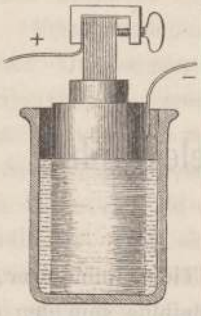
Af de øvrige Metaller benyttes ingen i udstrakt Maalestok som galvanisk Overtræk. Dog fortjener det at omtales, at Jernet kan udfældes galvanisk i en eiendommelig haard Tilstand, hvori det ligner Staal. Dette Forhold har man benyttet til Beskyttelse af Kobbertrykpladen, idet man galvanisk har overtrukket den med et Lag Jern, saa tykt, at det ganske bedækker Kobberet, og saa tyndt, at alle Pladens Fordybninger nøiagtigt ere gjengivne. Denne Plade benyttes da til Trykning. Begynder ved Brugen Kobberet at blottes enkelte Steder, opløser man alt Jernet i Saltsyre, som ikke angriber Kobberet, og Pladen overtrækkes paany med Jern. Paa denne Maade lider selve Kobberpladen Intet ved Brug.

Den elektriske Telegraph.

Der er sikkert faa af den nyere Tids Opfindelser, der forekomme den Uindviede saa gaadefulde som den elektriske Telegraph, og dog er Princípet saa simpelt og klart. Fra eet Sted sendes gjennem en Metaltraad, som er adskilt fra Jorden ved slette Ledere, en galvanisk Strøm til et andet Sted. Her ledes Strømmen i mange Vindinger omkring en Cylinder af blødt Jern, som derved bliver magnetisk og tiltrækker et Anker, der dreier sig om en fast Axe gjennem Midten. En Stift, som er befæstet i Ankerets modsatte Ende, vil da slaae ind imod en Papirstrimmel, som med jevn Hastighed bevæges henover Stiften; derved faaer Papirstrimlen et Mærke. Jo længere Strømmen varer, desto længere bliver Mærket, og Telegraphisten kan da ved at afbryde og slutte Strømmen lade korte og lange Mærker vexle efter Behag. Er det nu vedtaget, at hvert Bogstav skal gjengives ved en vis Combination af lange og korte Mærker, kunne altsaa de afsatte Mærker paa Papiret læses som Skrift.

Til en fuldstændig Telegraphforbindelse mellem to Steder udfordres der som Følge deraf Apparater til at fremkalde Strømmen, en isoleret Leder til at forplante Strømmen mellem Stederne og Apparater, bestemte deels til at modtage Tegnene fra det andet Sted og til at afsende saadanne.

Af galvaniske Apparater har hidtil Bunsens været meest anvendt, fordi det giver en meget stadig og stærk Strøm. Som hosstaaende Figur viser, bestaaer det inderst af en Kulstang, som staaer i en porøs Leercylinder med Bund, der er fyldt med stærk Salpetersyre eller en anden Vædske, der let afiltes; Leercylindren hviler paa Bunden af den yderste Leer- eller Glaskrukke, som tildeels er fyldt med fortyndet Svovlsyre, i hvilken en huul Zinkcylinder uden Bund er nedsænket, heelt omgivende Leercylindren. Zinken er indgnedet med Qviksølv, da den derved faaer den chemisk rene Zinks Egenskab, ikke at ilte sig i den fortyndede Syre, førend Strømmen begynder. Til Zinkcylindren er fastloddet en Kobberstrimmel, og til Kulstangen er en lignende klemt fast ved en Klemskrue. Da den positive Strøm træder ud gjennem denne, er den betegnet ved +, den anden ved —. Flere saadanne kunne nu forbindes med hverandre til et Batteri, naar Zinkcylindren i det foregaaende altid bringes i ledende Forbindelse med Kulstangen i det næste o. s. fr. Den positive Strøm gaaer da ud fra Kulstangen i det sidste Element, og den negative fra Zinkcylindren i det første Element. Der findes forøvrigt ogsaa Bunsenske Elementer, hvor Kullet og Zinken med deres tilhørende Vædsker have byttet Plads, og saadanne benyttedes fortrinsviis tidligere.



Da den galvaniske Strøm er betinget af en ledende Forbindelse mellem Batteriets Poler, antog man, at der til Befordring af Strømmen til en anden Station udfordredes en isoleret Leder (Metaltraad), som udgik fra Batteriets ene Pol til

den anden Station og derfra tilbage til Batteriets anden Pol; altsaa ved Anvendelse af en Ledning frem og tilbage. Man opdagede imidlertid snart, at kun een enkelt Ledning var nødvendig, naar Batteriets anden Pol ved en isoleret Metaltraad blev sat i Forbindelse med en dybt nedgravet Metalplade, og Enden af Ledningstraaden paa den anden Station paa samme Maade blev sat i Forbindelse med Jorden. Da vil nemlig den positive og negative Elektricitet strømme ud gjennem disse Plader i Jorden og forene sig der, medens Batteriet bestandigt frembringer ny Elektricitet, som strømmer hen til Pladerne, hvorved altsaa den galvaniske Strøm opstaaer. I oekonomisk Henseende er dette en meget vigtig Opdagelse, da Anlægsomkostningerne for Traadens Vedkommende indskrænkes til det Halve.

I den elektriske Telegraphs første Dage anvendte man fortrinsviis underjordiske Ledninger af Kobber; den tynde Kobbertraad var isoleret ved et Hylster af Guttapercha og det Hele beskyttet ved et omgivende Blyrør. Traaden lagdes et Par Fod dybt, idet den dog med visse Mellemrum førtes op over Jorden i en Prøvekasse, som tjente til at opdage Feil paa Ledningen. Men trods dette var det altid nødvendigt at opgrave Traaden paa et langt Stykke mellem to Prøvekasser, naar Feilen viste sig at være der. Ligeledes udkrævedes der et betydeligt Jordarbeide, hvergang en ny Traad skulde nedlægges. Dette har medført, at man har indført overjordiske eller saakaldte Luftledninger, naar undtages i enkelte Lande i selve Byerne, som i Kjøbenhavn, hvor Anbringelsen af Telegraphpælene vilde genere. Traaden er da en Jerntraad, som til Beskyttelse mod Rust er galvaniseret, det vil sige forzinket, og som maa være betydeligt tykkere end Kobbertraadene, fordi Jern er en slettere Leder for Elektriciteten. Traaden er ved Hjælp af Porcelain, som er en slet Leder, isoleret fra selve

Pælen, altsaa ogsaa fra Jorden, da ellers Strømmen vilde sprede sig i denne, førend den naaede den fjernere Station. Porcelainet har Form af en nedadvendt Klokke, som er befæstet paa Pælen, og Traaden hviler da enten oven i et Indsnit i Klokken eller paa en Jernkrog, som er skruet fast indeni Porcelainsklokken. Traaden hænger da i en svagt krummet Bue fra Stang til Stang og strammes paa enkelte særligt dertil indrettede Pæle, hvor man da ofte seer Traaden danne en Sløife. Men trods denne Isolering finder dog altid en mindre Deel af Strømmen Vei ned gjennem Pælen, fordi det ikke kan undgaaes, at Klokken udvendigt i stærkt taaget Veir eller naar Duggen falder bedækker sig med et Lag af Fugtighed, som leder Elektriciteten, ligesom ogsaa Spindevæv spænde deres Net ud mellem Klokke og Stang. Til denne Ulempe kommer endvidere, at Luftledningerne ere langt mere udsatte for Beskadigelser, men rigtignok ogsaa lettere kunne udbedres. Storme kunne styrte Pælene om og strække Traadene, saaat de næsten hænge ned til Jorden. Ligeledes er det indtruffet (paa Vestskysten af Jylland), at Traaden ved et Isslag er bleven bedækket med en 3 Tommer tyk Isskorpe, hvorved den fik en saadan Vægt, at de Jernarme, hvorpaa Klokkerne vare befæstede, knækkede af paa en stor Længde, og selve Traaden flere Steder sprængtes. Tillige blive de langt mere end de underjordiske paavirkede af den atmosphæriske Elektricitet, som ofte gjør al Telegraphering umulig, idet den fremkalder Strømme i Ledningen, som ere stærkere end de, hvormed der telegrapheres. I Tordenveir slaaer Lynet ofte ned i disse Ledninger, og hvis det ikke smelter dem og sprænger Pælene og gjennem dem søger ned i Jorden, kan det naae Stationerne og der ødelægge Apparaterne og dræbe Personalet. Anvendes Luftledninger, maa man derfor paa selve Stationerne have saakaldte Lynafledere,

som bevirke, at Lynet, der er en elektrisk Gnist, ikke kommer til at gjennemløbe Stationens Apparater, men fra Ledningstraaden ledes umiddelbart ned i Jorden. Faren ved Lynslag undgaaes ved de underjordiske Ledninger, fordi Nedslaget træffer Jorden, som er en god Leder, førend Traaden. En anden Ulempe er den store Bekostning ved Fornyelsen af Stængerne, som efter 5–6 Aar ere saa raadne, at de maae erstattes. Nu gjennemtrænger man dem med Kobbervitriol, som driver de gjæringsdygtige Plantesafter ud foran sig. Derved blive de istand til langt bedre at modstaae Forraadnelsen, saaat de første Stænger, som bleve behandlede paa denne Maade i 1848, staae endnu.

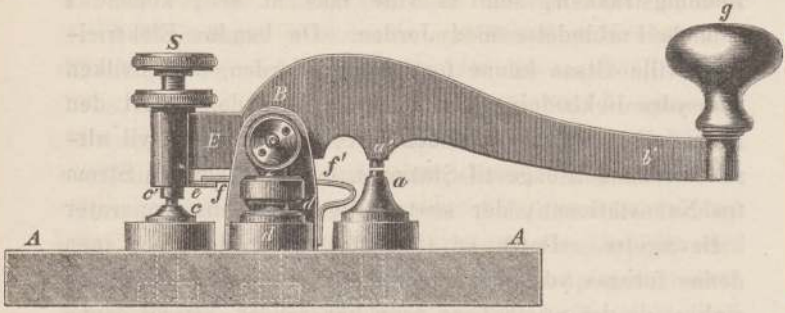
De undersøiske Ledninger ere construerede i Overeensstemmelse med de underjordiske, idet de bestaae af en indre Leder eller Samling af Ledere, omgivet af et isolerende og af et beskyttende Lag. Det store transatlantiske Toug bestod saaledes inderst af 7 tynde til en Snor sammentvundne Kobbertraade, omgiven af flere Lag af Guttapercha, som atter vare bedækkede af et Hylster af tjæret Hamp. Det Hele var endeligt spiralformigt beviklet med 18 Jerntouge, hvert dannet ved Sammensnoning af 7 tynde Jerntraade. Efter dette Princip construeres ogsaa de nyere Touge, i hvilke man dog undertiden anvender flere med Guttapercha bedækkede Kobbersnore, som adskilt fra hverandre ligge omgivne af det fælles Guttaperchahylster. Ligeledes anvendes ogsaa istedetfor de omgivende Jerntouge, som ere dannede ved Snoning, massive spiraldreiede Traade. Een Forbedring er der dog indført, at man nemlig udfylder Mellemrummene mellem den inderste Kobberleder og det omgivende Hylster, som og mellem de øvrige Hylstere, med en isolerende Composition, saaat der ingen Luft bliver tilbage. Naar da Touget sænkes ned i Dybet, forandrer det mindre sit Rumfang under det der herskende umaadelige

Vandtryk, da Luften er erstattet af et ikke eftergivende Stof, og tillige kan Vandet ikke trænge ind i Mellemrummene fra Enderne af, som man har overbeviist sig om ved Forsøg. Tillige har man construeret Touge, hvor Jernbeklædningen er erstattet med Baand af Kobber eller Messing, som under stærkt Tryk vikles om Touget, idet hver Vinding skjælformigt bedækker den foregaaende. Dette er en stor Fordeel; thi Jernet ruster meget let i Havvandet, og Rusten danner et stærkt Bindemiddel for Stene, Skaller og deslige, som findes paa Havbunden. Hele det jernklædte Toug vil da efter nogen Tid være omgivet af en Slags kunstig Steenmasse, paa hvilken tilmed Planter og Dyr finde en gunstig Jordbund til deres Udvikling. Derved bliver det tilsidst umuligt at løfte Touget, naar det skal undersøges for indtrufne Beskadigelser, og det er altsaa ubrugeligt, efterat Beskadigelser ere indtraadte. Hvor man endnu anvender Jern, søger man at beskytte det ved Harpix, idet man enten trækker Touget gjennem smeltet Harpix eller overgyder det dermed. Een Ulempe er fælles for undersøiske og underjordiske Ledninger, og denne skyldes disse Ledningers eiendommelige Construction. I begge er nemlig Ledningstraaden og den ydre Metalbeklædning adskilte ved et ikkeledende Stof; det ikkeledende Hylster er altsaa paa begge Sider ligesom beklædt med et ledende Overtræk, ligesom ved Leidnerflasken. Men deraf følger, at et saadant Toug maa virke som en Leidnerflaske. Sendes en elektrisk Strøm ud i Touget, vil denne Elektricitet virke fordelende paa det ydre Metalhylsters forbundne Elektriciteter, ligesom ved Leidnerflasken, tiltrække den ueensartede og frastøde den eensartede ned i Jorden. Paa denne Maade bliver Traaden efter sin hele Længde ladet med bunden Elektricitet, og denne Ladning maa først være fuldført, førend der kan optræde fri Elektricitet ved Traadens Endepunkt. Elektricitetens Be-

vægelse gjennem Traaden bliver altsaa betydeligt forsinket derved, og følgeligt bliver Hurtigheden, hvormed der telegrapheres, mindre. Afbryder man Strømmen, vil Ledningstraaden, som vi ville faae at see, komme i ledende Forbindelse med Jorden. De bundne Elektriciteter ville altsaa kunne forene sig i Jorden, med hvilken den ydre Beklædning er i ledende Forbindelse. Al den Elektricitet, som var bunden i Kobberledningen, vil altsaa strømme tilbage til Stationen og virke som en Strøm fra Nabostationen, der sætter alle Stationens Apparater i Bevægelse. Dette er i og for sig en Ulempe; men denne forøges yderligere derved, at Telegrapheringen forsinkes, da det næste Tegn først kan sendes, efterat denne Strøm er ophørt. Det vil indsees, at jo bedre Touget er isoleret, desto kraftigere vil det hele Phænomen fremtræde. Ved nogle af de første underjordiske Ledninger fremtraadte det i den Grad, at det var nødvendigt at beskadige den gode Isolering i visse Afstande fra Stationen for at lette Telegrapheringen. Særegne Apparater ere derfor nødvendige ved disse Ledninger; enten giver man den saakaldte Nøgle en saadan Indretning, at den tilbagestrømmende Elektricitet directe, uden at gaae igjennem Stationens Apparater, kan naae Jorden, eller ogsaa telegrapherer man med afvexlende positive og negative Strømme; thi da vil negativ Elektricitet, som sendes ud i Ledningen, ophæve den tilbagestrømmende positive Elektricitet, og omvendt.

Ledningens Endepunkter føres nu ind til Stationen, hvor de bringes i Forbindelse med dennes forskjellige Apparater. Blandt disse haves eet, hvorved det bliver muligt efter Behag at afbryde og slutte den Strøm, som sendes til den anden Station, altsaa at telegraphere. Dette er den saakaldte Nøgle, som omstaaende Figur viser, seet fra Siden. Paa en Plade af et ikkeledende Stof, f. Ex. Træ eller Marmor, ere tre Tverskinner af

Metal skruede fast ved Hjælp af Bolte, saaat de altsaa ere isolerede fra hverandre. Den midterste Skinne bærer to



opstaaende Støtter (B), som atter bære en Axe, om hvilken den toarmede Messingvægtstang EBb' kan dreie sig. De to yderste Skinner bære hver en kegleformig Spids (c og a), som er belagt med en Platinplade. Naar Nøglen ikke benyttes, vil en Fjeder f'f, som trykker ned mod den korte Arm af Nøglen ved e, holde denne i Berøring med Platinpladen c; men trykker man paa Elfenbeensknappen g, vil Berøringen ved c' ophæves, medens paa den anden Side a' berører a. I Hvile finder der altsaa Berøring, Contact, Sted ved c, naar Nøglen er trykket ned derimod ved a; af den Grund kaldes selve de smaa Kegler a og c Contacter. Hvis nu Ledningstraaden til den anden Station staaer i Forbindelse med Nøglens Axe, Contacten a derimod med Batteriet, som frembringer Strømmen, vil det sees, at Strømmen kun kan gaae gjennem Ledningen saalænge Nøglen er trykket ned. Der telegrapheres nu derved, at Nøglen med visse Mellemrum trykkes ned og holdes ulige længe i den nedtrykte Stilling. Forat Telegraphisten kan see, om Strømmen virkeligt passerer, er Ledningstraaden, førend den forlader Stationen, i flere Vindinger ført udenom en letbevægelig Magnetnaal, hvis

Udslag altsaa tilkjendegiver Strømmens Tilstedeværelse. Dette lille Apparat kaldes et Galvanometer.

Den Strøm, der paa denne Maade sendes ind i Ledningen, skal nu modtages af den anden Station, og Tegnene skulle forstaaes. Dertil benyttes nu i de allerfleste Lande, dog ikke i England, udelukkende det Morseske Skriveapparat. Som korteligt omtalt, optegner det Skriften paa den Maade, at en Spids, saalænge Strømmen varer, trykker imod en Papirstrimmel, som bevæger sig forbi Spidsen med jevn Hastighed. Derved vil der paa Papirstrimlen frembringes Fordybninger, som, alt efter Strømmens Varighed, have Udseende af Prikker eller Streger. Ethvert Bogstav er man da blevet enig om at betegne med et vist Antal Prikker eller Streger eller Prikker og Streger i Forening, som følge paa hinanden i en bestemt Orden. Det Morseske Alphabet, som det nu bruges, bestaaer da af følgende Tegn for Bogstaver.

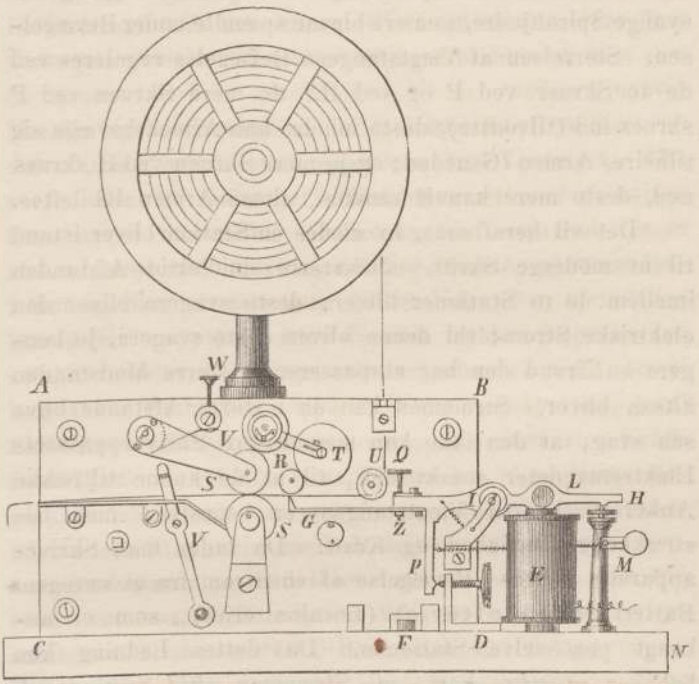
.—	—...	—.—.	————	—..	.	..—.
a	b	c	ch	d	e	f
——.	....	..	.———	—.—	—.—..	.—..
g	h	i	j	k	ck	l
——	—.	———	.——.	——.—	.—.	...
m	n	o	p	q	r	s
—	..—	...—	.——	—..—	—.——	——..
t	u	v	w	x	y	z
	.—.—	———.	..——	.—...		
	ä	ö	ü	å		

For Tallene og Interpunctionstegnene haves lignende Tegn, og ligeledes for flere Meddelelser eller Forespørgsler

mellem Stationerne indbyrdes. Samtlige Tegn ere indrettede saaledes, at de hyppigst forekommende ere de korteste, hvorved Tid spares. De enkelte Bogstaver i Telegrammet adskilles fra hverandre ved et større Mellemrum end de enkelte Streger og Punkter i selve Bogstavtegnet.

Det vil imidlertid indsees, at saadanne Tegn ridsede med en stump Naal paa Papir ikke kunne træde tydeligt frem, navnligt ved kunstig Belysning. Paa de fleste større Stationer har man derfor indført en Forandring, hvorved Tegnene modtages i farvet Skrift. Det opnaaes derved, at den omtalte Stift, istedetfor at trykkes ind i Papirstrimlen, blot løfter denne noget op imod den skarpe Kant af et omdreiende Hjul. Dettes Kant holdes bestandigt forsynet med Farve, som da aftrykkes paa Strimlen, saalænge Berøringen varer. Der er desuden den Fordeel forbundet hermed, at der hører mindre Kraft, altsaa svagere Strøm til at løfte den lette Strimmel end til at trykke et kjendeligt Mærke ind i den. Hosstaaende Figur viser et saadant Skriveapparat, som giver farvet Skrift. Man seer der Vægtstangen HIG, som kan dreie sig om Axen I. Bevæger Armen HI sig ned, løftes Armen IG og derved Papirstrimlen, som bevæger sig henover den opadvendte Spids, og den trykkes derved mod den lille Skive R, hvis Rand er farvet. Papirstrimlen er viklet op paa den store Rulle ovenover Apparatet, ledes ned under Valsen U, Skiven R og mellem de to Valser SS, af hvilke den nederste drives rundt ved et Uhrværk, medens den øverste hviler paa denne med sin hele Vægt. Strimlen, som er imellem, føres da med ved Gnidningen. Det samme Uhrværk dreier ogsaa Skiven R rundt med en jevn Hastighed. Den modtager derved bestandigt ny Farve fra Valsen T, der er dannet af Filt eller Klæde, gjennemtrængt med Farve, og som hviler paa Skiven R og dreies rundt med denne. Vægtstangens Bevægelse frem-

kaldes nu derved, at Strømmen passerer Elektromagneten E, som derved tiltrækker en Cylinder af blødt Jern L, der



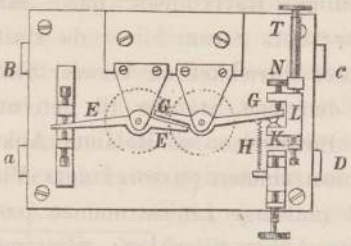
ovenover samme er befæstet til Vægtstangen. Elektromagneten bestaaer af to opretstaaende Cylindre eller Kjerner af blødt Jern, som ere heelt beviklede med overspundet Kobbertraad paa en saadan Maade, at Kjernerne, naar de magnetiseres ved Strømmen, som gaaer gjennem Kobbertraaden, faae ueensartede Poler til samme Side. Gjennem den ene Traadende ledes Strømmen fra Ledningen ind, medens den ledes bort gjennem den anden Traadende ned til Stationens Jordplade. Saalænge Strømmen passerer, saalænge altsaa Telegraphisten paa den anden Station holder Nøglen trykket ned, saalænge holdes Ankeret L tiltrukket og Armen IH sænket,

altsaa Armen IG løftet og Papirstrimlen i Berøring med den farvede Skive. Ophæves Strømmen, vil Vægtstangen trækkes tilbage i sin oprindelige Stilling af de to i Figuren synlige Spiralfjedre, som ere blevne spændte under Bevægelsen. Størrelsen af Vægtstangens Bevægelse reguleres ved de to Skruer ved P og ved H. Jo mere Skruen ved P skrues ind (tilvenste), desto mindre kan Armen bevæge sig tilhøire, Armen IG nedad; og jo mere Skruen ved H skrues ned, desto mere kan H sænkes, altsaa Armen IG løftes.

Det vil heraf sees, hvorledes en Station bliver istand til at modtage Skrift. Jo større imidlertid Afstanden imellem de to Stationer bliver, desto svagere bliver den elektriske Strøm; thi denne bliver desto svagere, jo længere en Traad den har at passere, jo større Modstanden altsaa bliver. Strømmen kan da i større Afstande blive saa svag, at den ikke kan magnetisere Skriveapparatets Elektromagneter stærkt nok, til at de kunne tiltrække Ankeret, hvortil Vægtstangen er befæstet, med tilstrækkelig Hurtighed og Kraft. Da lader man Skriveapparatet sættes i Bevægelse af en Strøm fra et særegent Batteri, Stedbatteriet (Localbatteriet), som er anbragt paa selve Stationen. Da dettes Ledning kun behøver at være kort, vil Strømmen altid være stærk nok. Strømmen fra den anden Station, Liniestrømmen, tjener da blot til at slutte denne Strøms Ledning, og dette udføres derved, at Liniestrømmen passerer det saakaldte Relais. Dette bestaaer af to Elektromagneter ligesom Skriveapparatets, men er finere bygget og forsynet med et langt mere bevægeligt Anker, saaat dette bliver tiltrukket, selv om de Strømme, som gaae om Elektromagneterne, ere meget svage. Ankeret er ligesom ved Skriveapparatet en Vægtstang, der dreier sig om en Axe; denne Axe hviler paa en isoleret Stander af Metal, og idet Ankeret tiltrækkes af Elektromagneten, slaaer det mod en Metalskrue, som er befæstet til en

anden isoleret Stander af Metal. Af Stedbatteriets to Ledningstraade er nu hver ført til sin Stander, og den ene udgjør tillige Beviklingen paa Skriveapparatets Elektromagneter; dets Strøm bliver da sluttet, naar Ankeret paa Relaiet tiltrækker og berører Skruen, idet den da gaaer fra den ene Stander til den anden gjennem Metalankeret. Bevægelsen af Relaiets Anker udføres nu derved, at Liniestrømmen passerer dets Vindinger. Det sees altsaa, at saalænge Liniestrømmen passerer, holdes Skriveapparatets Anker tiltrukket; Slutningsresultatet er altsaa det samme, blot at det her opnaaes gjennem Relaiet og Stedbatteriet som Mellemled. Det oprindelige Morse-Skriveapparat, hvor Naalen trykker Tegnene ind i Papirsstrimlen, maa nu paa alle nogenlunde store Afstande benyttes i Forbindelse med Relais og Stedbatteri, fordi Skriveapparatets Anker maa tiltrækkes med stor Kraft, forat Mærkerne skulle blive kjendelige. Ved Farvetelegraphen bliver det derimod først nødvendigt paa større Afstande. Men selv med Relais er man begrændset, fordi Liniestrømmen kan blive saa svag, at den ikke engang kan sætte Relaiset i Virksomhed. Relaiet vil imidlertid kunne sættes i Bevægelse ved desto svagere Strømme, der vil med det kunne telegrapheres i desto større Afstande, jo mere bevægeligt dets Anker er. Bestræbelsen er derfor i høi Grad rettet paa at construere meget fiintfølende Relaier. Et saadant er aftegnet i omstaaende Figur. Her er den ene Elektromagnets Kjerne bevægelig om sin Axe og udgjør selv Ankeret for den anden Elektromagnets Kjerne. Figuren viser Relaiset seet fra oven. De to punkterede Cirkler forestille Elektromagneterne, hvis Kjerner foroven ere forsynede hver med et Par Arme EE og GG. EE er fast, idet dens lange Arm holdes klemt mellem et Par Skruer; GG, saavelsom den tilsvarende Elektromagnetkjerne, er derimod noget bevægelig om dennes lodrette Axe,

saaat den korte Arm G kan nærmes til den korte Arm E. Derved vil den lange Arm G komme til at berøre Metal-

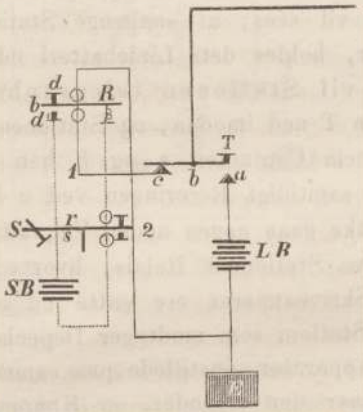


skruen (Contacten) N. Saaledes bringes Ledning tilveie mellem Skruen c, der er i ledende Forbindelse med Contacten N, og Skruen D, som igjennem den fine Spiralfjeder H er i ledende Forbindelse med Armen G. Stedbatteriet, hvis Ledningstraade føres til c og D, vil altsaa blive sluttet og sende sin Strøm gjennem Skriveapparatet, naar Armen G har denne Stilling. Ophører nu Tilslutningen mellem de to Arme G og H, vil Spiralfjedren H trække Armen G tilbage, hvorved den kommer til at berøre en isolerende Knap K, og Stedbatteriets Strøm er da afbrudt. De korte Arme G og E tiltrække hinanden, fordi de blive modsat magnetiske ved Liniestrømmen, som passerer Elektromagneternes Vindinger, idet den træder ind og ud ved B og a. Saalænge Liniestrømmen passerer, trykker G mod Contacten, Stedbatteriets Strøm er sluttet og Skriveapparatets Anker holdes tiltrukket. Dette Relais's Følsomhed og deraf følgende Bevægelighed beroer navnligt paa, at den gjensidige Tiltrækning mellem de to magnetiserede Jernkjerner er betydeligt større end begge Kjerners forenede Tiltrækning til et umagnetisk Anker.

Det vil nu indsees, at en Station, som vil telegraphere til en anden, maa være i Besiddelse af Liniebatteri, Nøgle og Galvanometer, og, naar det tillige vil kunne modtage Depecher, af Skriveapparat

med tilhørende Relais og Stedbatteri. Vi skulle nu undersøge, hvorledes en saadan Station, som er forsynet med alle disse Apparater, afvexlende kan modtage og afsende Depecher.

I nedenstaaaende Figur findes de forskjellige Apparater skizzerede, saaledes som de ere fordeelte og forbundne med hverandre. LB er Liniebatteriet, hvis ene Traadende fører til Jordpladen E, medens den anden

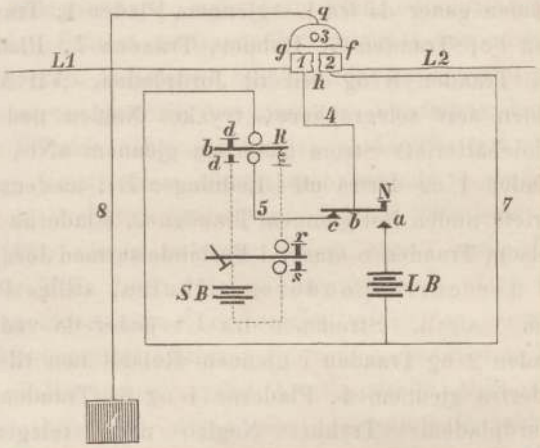


fører til Contacten a under Nøglen Tb, fra hvis Axe b Ledningen fører til den anden Station. Fra Nøglens anden Contact c fører endvidere en Ledningstraad (1) udenom Relaiets Elektromagneter og derfra (2) tilbage og ned til Ledningen til Jordpladen E. SB er Stedbatteriet, hvis Ledning er angivet ved den punkterede Linie. Den ene Traad fører gjennem de ved to Cirkler betegnede Elektromagneter paa Skriveapparatet S, derfra til Spiralfjedren for Relaiset R; den anden Traad fører til Contacten d'. Stedbatteriets Ledning sluttes altsaa, naar Relaiets Anker, som er fremstillet ved Rb, berører d'. Har Nøglen nu den Stilling, som Figuren viser (Knappen T hævet), er Stationen istand til at modtage Tele-

grammer fra den anden Station. Strømmen kommer nemlig gjennem Ledningen til b, gaaer derfra over c gjennem 1, Relaiets Vindinger og 2 ned til Jordpladen E. Relaiet sættes derved i Virksomhed, saaat b bevæges henimod d'; derved sluttes Stedbatteriets Strøm, saaat Skriveapparatets Elektromagneter sættes i Virksomhed og Apparatet arbeider. Ophører Liniestrømmen, trækkes Relaiets Anker af Spiralfjedren tilbage til d, Stedbatteriets Strøm afbrydes altsaa, og Skriveapparatet staaer stille. Det vil sees, at saalænge Stationen modtager Telegrammer, holdes dets Liniebatteri ude af Virksomhed. Men vil Stationen telegraphere, da trykkes Knappen T ned imod a, og Stationen sender da sin Strøm gjennem Contacten a og b hen til den anden Station; da samtidigt Berøringen ved c hører op, kan Strømmen ikke gaae nogen anden Vei, altsaa heller ikke gjennem selve Stationens Relais, hvorved altsaa baade Relais og Skriveapparat ere satte ud af Virksomhed. Den anden Station, som modtager Depechen, har ganske de samme Apparater, opstillede paa samme Maade, saaledes, at naar den afsender, er Knappen paa Nøglen trykket ned, naar den modtager, er den løftet.

I det omtalte Tilfælde kunde de to Stationer betragtes som Endepunkterne i en Telegraphledning. Et andet Tilfælde indtræder, naar vi have en Mellemstation; thi denne skal deels kunne telegraphere til begge Sider, deels lade Endestationerne kunne telegraphere med hinanden gjennem den samme Ledning. I sidste Tilfælde maae Endestationernes Telegram kunne passere Mellemstationen paa to Maader, enten saaledes, at Mellemstationen selv tillige modtager og kan læse Depeschen, »staaer til Medlæsning«, eller saaledes, at Strømmen gaaer Mellemstationen forbi uden at paavirke dens Apparater, Stationen »staaer til Gjennemgang«. Dette nødvendiggjør en anden Traadforbindelse paa Stationen, saa-

velsom et nyt Apparat, hvorved Strømretningen kan vexles. Nedenstaaende Figur viser Stationens Indretning, hvor Bogstaverne have samme Betydning som i foregaaende Tilfælde. L 1 og L 2 ere Ledningerne, som føre



til Endestationerne tilhøire og tilvenstre. Fra q udgaaer Ledningstraaden 8 til Jordpladen. Disse tre Traade udgaae fra tre Metalplader (1, 2 og 3), som ere indbyrdes isolerede fra hverandre, men to og to kunne bringes i ledende Forbindelse med hinanden ved en Prop, som kan anbringes i Aabningerne mellem dem. Dette lille Apparat er Strømvexleren. Det sees nu, at naar Proppen sættes mellem 1 og 2, kunne Endestationerne directe correspondere med hinanden, uden at Strømmen gaaer gjennem Mellemstationens Apparater; Stationen »staaer da til Gjennemgang«. Stationen staaer derimod til Medlæsning, naar ingen af Pladerne bringes i ledende Forbindelse med hverandre. Strømmen fra L 2 gaaer da over Pladen 2, gjennem Traaden 7 og udenom Relaiets Elektromagneter, Traaden 5, Nøglen cb, Traaden 4, Pladen 1 og ud i Ledningen L 1 til den anden Ende-

station. Da Strømmen gaaer gjennem Mellemstationens Relais, sættes dennes Skriveapparat ogsaa i Bevægelse, saaat Stationen læser Telegrammet. Naar Mellemstationen derimod skal correspondere med Endestationen tilvenstre, sættes Proppen imellem 2 og 3. Strømmen gaaer da fra L_1 gjennem Pladen 1, Traaden 4, Nøglen bc, Traaden 5, Relaiet, Traaden 7, Pladerne 2 og 3, Traaden 8 og ned til Jordpladen. Vil Mellemstationen selv telegraphere, trykkes Nøglen ned paa a, og Liniebatteriets Strøm gaaer da gjennem aNb, over 4 til Pladen 1 og derfra ud i Ledningen L_1, medens Liniebatteriets anden Pol gjennem Traaden 7, Pladerne 2 og 3, saavelsom Traaden 8 staaer i Forbindelse med Jordpladen. Skal der corresponderes tilhøire, stilles Proppen mellem 1 og 3. Strømmen fra L_2 gaaer da ved Hjælp af Pladen 2 og Traaden 7 gjennem Relaiet hen til Nøglen cb, derfra gjennem 4, Pladerne 1 og 3, Traaden q ned til Jordpladen. Trykkes Nøglen ned, telegrapherer Mellemstationen til Endestationen tilhøire; Liniebatteriet sender da sin Strøm gjennem Traaden 7, Pladen 2 ud i Ledningen, medens Batteriets anden Pol gjennem aNb, Traaden 4, Pladerne 1 og 3 saavelsom Traaden 8 staaer i Forbindelse med Jordpladen.

Af denne Fremstilling vil det sees, hvorledes de forskjellige Stationer paa en Linie, som enten ere Ende- eller Mellemstationer, kunne correspondere med hverandre. Men den Strækning, gjennem hvilken der paa denne Maade kan sendes Telegrammer, er begrændset til henved halvthundrede Miil, da Strømmen saa bliver for svag til at sætte Relaiset i tilstrækkeligt hurtig Bevægelse. Skulde Telegrammet sendes længere endnu, kunde man telegraphere det saa langt som muligt, og da overlade det til den Station, som modtager det, at telegraphere det videre o. s. fr. Det vil imidlertid indsees, at denne Fremgangsmaade er tidsspildende, fordi hver ny Tele-

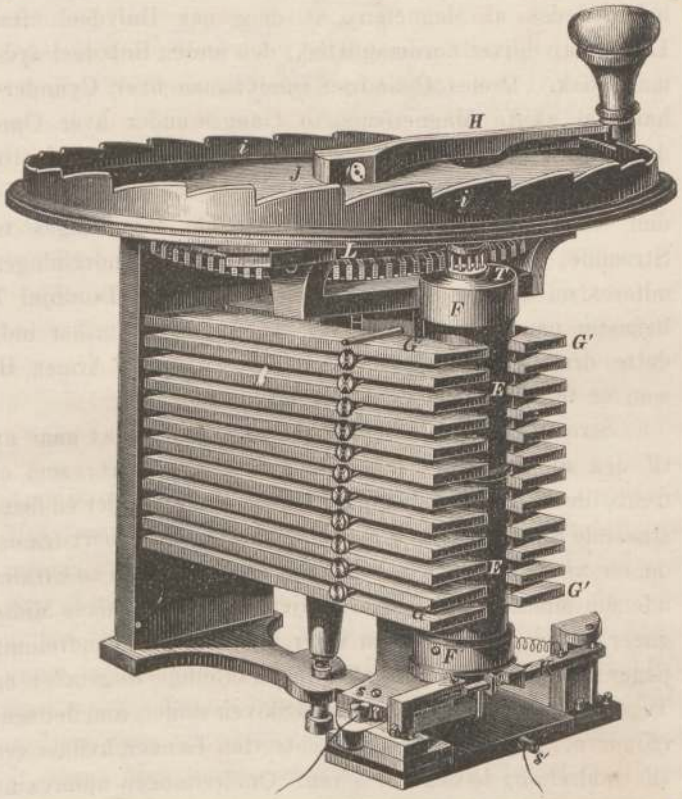
graphering tager ligesaa megen Tid som den foregaaende. Tillige forvolder den Unøiagtigheder, da hver ny Telegraphering kan bringe nye Misforstaaelser ind i Telegrammet. Man gaaer derfor en anden Vei. Man har nemlig indrettet saakaldte Overdragningsstationer, som udføre Telegrammets Viderebefordring uden Standsning. En saadan Station modtager Telegrammet paa sædvanlig Maade derved, at Relaiset og altsaa Skriveapparatet sættes i Bevægelse; men Skriveapparatets Vægtstang bevirker i dette Tilfælde tillige, at Stationens Liniebatteri sluttes, hvergang Vægtstangen tiltrækkes, saaat dette sender sin Strøm ud i Ledningen til en fjernere Station. Stationen kan altsaa befordre Telegrammet andre halvthundrede Miil, hvor det da kan modtages af en anden Overdragningsstation, hvis Liniebatteri sluttes, derved at dets Skriveapparat sættes i Bevægelse, saaat dets Strøm sender Telegrammet andre halvthundrede Miil. Telegrammet befordres altsaa uden synderligt Ophold i de største Afstande og paa fuldkomment automatisk Maade, idet kun den Telegraphist, som afsender Telegrammet, er virksom. Paa Overdragningsstationen skal man blot have sin Opmærksomhed henvendt paa, at Skriften kommer; men een Telegraphist kan her passe flere Apparater. Hos os findes en saadan Overdragningsstation i Randers, der virker som saadan, naar f. Ex. Fredericia vil telegraphere til Frederikshavn. Da en saadan Station tillige maa kunne stille sig i Ende- og Mellemstilling, vil det indsees, at Opstillingen af Apparaterne og Traadforbindelsen paa en saadan Station kan blive temmelig sammensat.

Den nys beskrevne Telegraph kræver øvede Folk, som udelukkende have gjort Telegraphien til deres Beskjæftigelse. Thi der udfordres Kjendskab til det hele Morse-Alphabet, saaat Brugen heraf falder dem ligesaa let som Brugen af det almindelige Bogstavalphabet. Tillige kræves der betydelig Øvelse, inden

det læres at bevæge Telegraphnøglen paa rette Maade og med den størst mulige Hurtighed. Denne Telegraph er saaledes ikke hensigtsmæssig, hvor man ikke kan have saa indøvede Folk til sin Raadighed, og derfor benytter man ved Jernbaner og ved Brandtelegrapher et andet System, nemlig en Visertelegraph. Alphabetets Bogstaver, Tallene og de forskjellige Tegn ere her anbragte i Omkredsen af en Skive, over hvilken en Viser kan dreie sig ligesom paa et Uhr. Viseren bevæges rykviis fremad ved den elektriske Strøm og standses derpaa et Øieblik, naar den er kommet til det Tegn, som man ønsker; den rykker da efterhaanden frem til det næste Tegn, hvor den atter standser et Øieblik, o. s. fr. Den, der modtager Telegrammet, staver sig da frem, saaat Læsningen ingen Vanskeligheder forvolder, og den, der afsender det, har blot at dreie og trykke paa et Haandtag og følge Bevægelsen af en aldeles tilsvarende Viser paa en Skive, og standse den, naar den kommer til det Bogstav, som skal telegrapheres. Enhver, der blot kan læse, kan altsaa baade telegraphere og modtage Telegrammer. Heri bestaaer disse Apparaters store Fordeel, som mere end opveier den Mangel, at Telegrapheringen gaaer noget langsomt. En saaden Visertelegraph er Brandtelegraphen, som benyttes i Kjøbenhavn, og vi ville ved at gjøre os bekjendt med denne tillige blive bekjendte med Principet for alle lignende. Den adskiller sig tillige fra den hidtil beskrevne Telegraph derved, at den elektriske Strøm frembringes ved Magnetisme; Brandtelegraphen er altsaa en magneto-elektrisk Visertelegraph.

Som vi ved Skildringen af Lovene for Magnetismen og Elektriciteten have seet, kan man frembringe kortvarige elektriske Strømme i en sluttet Kobbertraad, hvormed et Stykke blødt Jern er beviklet, naar man afvexlende fremkalder Magnetismen i det bløde Jern og lader den

forsvinde. Saalænge Magnetismen tiltager i Styrke, gaaer Strømmen i een Retning, saalænge den aftager, i en anden. Denne Tiltagen og Aftagen kan nu fremkaldes derved, at det bløde Jern bevæges i Nærheden af fastliggende Magneter. Hvorledes dette udføres ved Brandtelegraphen, viser hosstaaende Figur. G′ ere de fastliggende

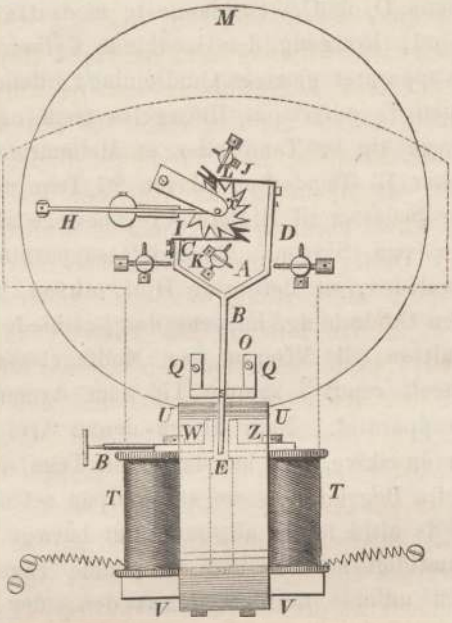


Magnetstænger, som ligge vandret over hinanden i to Rækker, idet de to Rækker have deres Poler vendte til modsatte Sider. I den ene Ende ere de bueformigt udskaarne, saaledes at den lodrette Cylinder EE ved at

dreie sig om sig selv stryger tæt hen forbi Buernes Rande. Denne Cylinder er af blødt Jern, men udskaaret symmetrisk efter hele Længden, saaledes at dens Tversnit ligner en Dobbeltknap med hvælvede Hoveder. De derved fremkomne Længdindsnit ere nu udfyldte med overspundet Kobbertraad, som vikles om efter Cylindrens Længde, altsaa op og ned. Denne Cylinder paavirkes nu saaledes af Magneten, at dens ene Halvdeel efter Længden bliver nordmagnetisk, den anden Halvdeel sydmagnetisk. Dreies Cylindren rundt, maa hver Cylinderhalvdeel skifte Magnetisme to Gange under hver Omdreining, fordi den i denne Tid passerer to modsatte Magnetpoler. Under hver Omdreining maa der altsaa i den omviklede Kobbertraad afvexlende frembringes to Strømme, som gaae i modsat Retning. Omdreiningen udføres nu derved, at Cylindren har et lille Tandhjul T befæstet paa sin Axe, i hvilket et større, L, griber ind; dette dreies rundt om sin Axe ved Hjælp af Armen H, som er forsynet med en Knap til at tage paa.

Strømmene fra dette Afsendelsesapparat gaae nu til den anden Stations Modtagelsesapparat, som er fremstillet i hosstaaende Figur. Cirklen M forestiller en faststaaende Skive, paa hvis Forside, som er vendt bort fra os, de forskjellige Bogstaver og Tegn ere anbragte i to Cirkler udenom hinanden, 26 i hver. Gjennem denne Skives Midte gaaer en Axe, som bærer en Viser, der under sin Omdreining peger efterhaanden mod alle de forskjellige Bogstaver og Tegn. Paa samme Axe og bagved Skiven sidder, som det sees i Figuren, et lille Tandhjul, x, med tretten Tænder, hvilket ved sin Omdreining bevæger Viseren. Omdreiningen udføres nu ved de i Figuren sort tegnede Hager, som gribe ind mellem Tænderne. De ere nemlig befæstede til Armene D og C af Vægtstangen BE, som dreier sig om sin Axe ved Stykket QQ. Det vil nu sees, at naar E drages henimod W, maa den

øverste Sidehage trække Hjulet en Tand frem. Bevægelsen af Armen E udføres nu ved den nederste Deel af



Apparatet. Vi see her to Elektomagneter TT, indvendigt forsynede med Ankere, som foroven hver have en retvinklet Forlængelse, mellem hvilke Armen E befinder sig. Elektromagneternes Jernkjerner staae paa den nederste Deel af en bøiet Staalmagnet UV, hvorved Kjernerne, altsaa ogsaa deres retvinklede Forlængelser, blive lige stærkt magnetiske. Jernarmen E, som er midt imellem dem, vil altsaa ogsaa blive lige stærkt tiltrukken af dem. Men sendes nu fra den anden Station en Strøm gjennem Elektromagneternes Vindinger, vil, paa Grund af den Maade, hvorpaa Kjernerne ere beviklede, Magnetismen i den ene Kjerne svækkes, i den anden forstærkes, og Armen E vil drages henimod denne sidste; forandres dernæst Strømmens Retning, vil det Modsatte finde Sted, og

Armen E drages til den modsatte Side. Vægtstangens Bevægelse indskrænkes ved de to Skruer, som ere anbragte op til Armene D og C. Saadanne to modsatte Strømme sendes nu ud, hvergang den beviklede Cylinder i Afsendelsesapparatet gjør een Omdreining; i denne Tid vil altsaa Armen E udføre en Bevægelse frem og tilbage, Hjulet bevæge sig en Tand eller et Mellemrum fremad, og da det har 13 Tænder og Skiven 26 Tegn, vil Viseren, som er befæstet til Hjulets Axe, bevæge sig til det næste Tegn paa Skiven. Afsendelsesapparatet er nu indrettet saaledes, at det store Hjul, altsaa Armen H, kun gjør een Omdreining, imedens den beviklede Cylinder gjør 26; altsaa vil Viseren paa Modtagelsesapparatet dreie sig heelt rundt i samme Tid som Armen H paa Afsendelsesapparatet. Naar altsaa denne Arm bevæger sig henover en Skive, som har de samme Tegn, og Armen og Viseren fra Begyndelsen ere stillede paa eet og samme Tegn, ville de altid følges ad, samtidigt bevæge sig henover og samtidigt standse ved de samme Tegn. Telegrapheringen udføres nu derved, at den, der afsender Telegrammet, dreier Armen hen til Bogstavet, som skal bruges, standser der et Øieblik, hvorved Viseren paa den anden Station ligeledes standser et Øieblik ved Bogstavet, derpaa flyttes Armen til det næste Bogstav, o. s. fr. Modtageren har da blot at huske eller notere Bogstaverne eller Tegnene. Paa Skiven findes tillige to Mærker; naar Viseren peger paa det ene, underforstaaes, at den yderste Kreds af Tegn benyttes, og omvendt ved det andet Mærke.

De her beskrevne Systemer ere de, som ere meest i Brug for Øieblikket. I England findes tillige en Naaletelegraph, hvor Tegnene gives ved det Udslag, som en Strøm frembringer paa en letbevægelig Magnetnaal. Ved at vexle Strømmens Retning bringer man Naalen til at slaae ud til modsatte Sider, og disse vexlende Udslag give ved

Combination den hele Række af Tegn, ligesom ved Morses System Combinationen af Streger og Punkter. — Fremtiden vil maaskee bevirke store Forandringer i Telegraphapparaterne; thi der arbeides for Øieblikket og tildeels med Held paa Indførelsen af to nye Systemer. Det ene gaaer ud paa at trykke Telegrammet med almindelige Typer, medens det andet leverer Telegrammet ganske som det er skrevet paa Afsendelsesstationen. Det førstnævnte System bringes i Udførelse paa to forskjellige Maader. Hughes anbringer Typerne, som give de forskjellige Bogstaver og Tegn, paa Omkredsen af et omdreiende Hjul, mod hvilket en Papirstrimmel løftes, naar den Type, som skal benyttes, netop befinder sig over samme. Telegrammet faaes trykt paa Strimlen. Bonelli benytter derimod Strømmens chemiske Virkninger til paa Modtagelsesstationen at gjengive Typerne. Med disse Typer sættes Telegrammet i lige Linie, og den færdige Linie bevæges da ved et Uhrværk efter Længden hen under fem Platinspidser, der ere anbragte i lige store Afstande fra hverandre, der tilsammen udgjøre Skriftens Høide. Hver af disse Platinspidser svarer til en isoleret Ledningstraad, som fører til den anden Station og der ender i en lignende Platinspids. Paa Modtagelsesstationen haves fem aldeles tilsvarende Platinspidser, hen under hvilke en præpareret Papirstrimmel passerer efter Længden, samtidigt med at Typerne passere hen under Afsendelsesstationens Platinspidser, og med samme Hastighed. Hver Gang Strømmen er sluttet, vil den bevirke en chemisk Adskillelse af det Stof, som findes i det præparerede Papir, hvorved dette farves paa dette Sted. Men Strømmens Slutning bevirkes ved, at Platinspidserne berøre den ophøiede Deel af Typerne, medens den er afbrudt, naar Spidserne befinde sig over de fordybede Dele. Da nu Platinspidserne og Typerne under de sidstes fremadskridende Bevægelse berøre hinanden i korte, parallele Tverlinier, vil ogsaa Skriften paa den

anden Station vise Typerne som dannet af saadanne korte Tverlinier; men da Liniernes Afstand er saa ringe, ville de synes at være et fuldt Aftryk. Telegrammet faaes da trykt paa Strimlen med samme Skrift, som Typerne vilde give ved almindelig Trykning. Det er en Ulempe ved Bonellis Telegraph, at der skal benyttes fem Ledningstraade, medens Morses kun kræver een; men denne forøgede Udgift kunde maaskee opveies ved andre Fordele. Saaledes telegrapherer den betydeligt hurtigere end den almindelige Morse-Telegraph, nemlig 250 Telegrammer i Timen, medens Morses kun kan besørge 15 Telegrammer. Tillige er det en Fordeel, at Telegrammerne kunne sættes af een Telegraphist og expederes af en anden; thi strømme Telegrammerne raskere ind, end de kunne telegrapheres, da kunne de dog ialfald sættes, og dette Arbeide tager netop meest Tid

Meest Opsigt har dog sikkert den af Abbed Caselli construerede saakaldte Pantelegraph gjort. Det er en elektrochemisk Telegraph ligesom Bonellis, men den giver en nøiagtig Copi af den Skrift, hvormed Originaltelegrammet er skrevet. Man bliver altsaa ved den istand til at gjenkjende Afsenderens Haandskrift, og derved blive Bedragerier ved falsk Telegraphering vanskeliggjorte. Telegrammet skrives paa Sølvpapir med Blæk og anbringes paa en Metalcylinder. En Stift bevæger sig i parallele Linier henover Sølvpapiret, og bevirker, at Strømmen sendes ud i Ledningen til den anden Station, saalænge Stiften berører selve Skriften. Paa Modtagelsesstationen haves et tilsvarende Stykke præpareret Papir, henover hvilket en Stift bevæger sig aldeles paa samme Maade, idet den begynder sin Bevægelse paa samme Punkt og bevæger sig med samme Hastighed. Igjennem Stiften træder Strømmen fra den anden Station ind i Papiret, hvor den chemiske Adskillelse bevirker en Farvning af Papiret paa Spidsens Vei, saalænge Strøm-

men passerer. Da nu de to Spidser bevæge sig paa fuldkomment samme Maade, og det præparerede Papir kun modtager Farvning, naar den første Spids berører Blækket, ville Tegnene paa Modtagelsesstationen nøiagtigt gjengive de nedskrevne Tegn paa Afsendelsesstationen. At Strømmen sendes ud i Ledningen netop naar Spidsen berører Blækket, som ikke leder Strømmen, skyldes en eiendommelig Indretning. Batteriet kan nemlig deels sluttes gjennem en Ledning paa selve Stationen, deels gjennem Ledningen til den anden Station og Jorden. Da den første er kortest, gaaer Strømmen helst gjennem den, og det er Tilfældet, naar Spidsen berører Sølvpapiret. Men denne Ledning afbrydes, naar Spidsen berører Blækket, og da kan Strømmen kun sluttes gjennem Ledningen til den anden Station, og der telegrapheres altsaa. Denne Telegraph kan ikke blot befordre enhver skreven Depesche, men ogsaa, som det fremgaaer af dens Natur, hvilkesomhelst Tegn, saaat Enhver kan benytte sit eget Ziffersprog. Paa samme Maade kunne Tegninger, Portraiter og deslige copieres, saaat den udmærker sig ved en høi Grad af Alsidighed. Af denne Grund og fordi den ogsaa i andre Henseender, navnligt hvad Hurtigheden angaaer, præsterer Betydeligt, har den gjort megen Opsigt. Den er prøvet paa større Strækninger med heldigt Resultat, og gaaer derfor maaskee en stor Fremtid imøde.

Lyset.

Solen er Jordens vigtigste Lyskilde. Stillet i vort Planetsystems Midte sender den sine Straaler i lige Linie ud i alle Retninger, idet de belyse alle de Kloder, de træffe paa deres Vei. Blandt disse er vor Jord den tredie Klode vi træffe paa, naar vi fjerne os fra Solen, og den bevæger sig om denne i den ubegribelige Afstand af 19½ Millioner Mile. For Lyset er denne Strækning næsten for Intet at regne; thi en Lysstraale vil allerede naae vor Jord omtrent 8 Minuter 1 Secund, efter at den er udgaaet fra Solen, idet den tilbagelægger 39562 Mile i Secundet, den største Hastighed, som vi kjende, naar vi maaskee undtage Elektricitetens. Det vil indsees, at ligeoverfor de Afstande, hvorom der her paa selve Jorden kan være Tale, Lyset maa betragtes som forplantende sig øieblikkeligt fra Sted til andet, saaat Lyssignaler kunne benyttes til at opnaae Samtidighed i Iagttagelser paa forskjellige Steder. Ikke saaledes i det store Verdensrum. Der blive Afstandene saa store, at man næsten maa svimle, naar man vil gjøre sig dem begribelige, selv om vi udmaale disse Afstande med Jordens Afstand fra Solen som Eenhed. Den nærmeste blandt de Fixstjerner, hvis Afstande vi hidtil kjende, den største Stjerne i det sydlige Billede Centauren, er 4½ Billioner Mile eller 220000 Jordafstande borte fra os, og Lyset

vil derfra bruge omtrent $3\frac{1}{2}$ Aar om at naae ned til os. Tænkte vi os, at dens Lys pludseligt udslukkedes, vilde de sidste Straaler, den udsendte, være den nævnte Tid om at naae til os, og vi vilde altsaa see denne Stjerne lysende paa Himlen $3\frac{1}{2}$ Aar, efterat dens Lys var slukt. Paa samme Maade vilde vor Sol vedblive at lyse for os 8 Minuter 1 Secund efter. De øvrige Fixstjerner maae antages at være endnu længere borte, i Afstande, som Lysstraalen vilde bruge Hundreder eller Tusinder af Aar om at tilbagelægge. Tænkte vi os, at Beboere paa fjerne Kloder kunde skjelne, hvad der foregaaer her paa Jorden, vilde de i dette Øieblik maaskee fra een Klode være Vidne til Kjøbenhavns Beleiring af Svenskerne for c. 200 Aar siden, paa en anden kunne følge Columbus paa hans Opdagelsestog over Verdenshavet, paa en tredie see det gamle Rom blive opbygget. Thi Lysstraalerne her nede fra ville bruge ligesaa lang Tid om at naae til den fjerne Klode, som dennes Lysstraaler om at naae os.

Et ikke lysende uigjennemsigtigt Legeme, som belyses af et andet, kaster Skygge. Denne bestaaer af en saakaldet Kjerneskygge i Midten, som intet Lys modtager, omgivet, ligesom af en Kappe, af Halvskyggen, hvor Belysningen tiltager indenfra udad, fordi bestandigt større Dele af det lysende Legeme der blive synlige, altsaa lyse. Ere begge Legemer Kugler og det lysende Legeme størst, faaer Kjerneskyggen en begrændset Længde og Form af en Kegle, idet den aftager i Bredde, naar man fjerner sig fra Legemet, medens Halvskyggen spreder sig mere og mere. Dette er Tilfældet med Planeterne, som alle ere mindre end Solen. Det er Jordens Skygge, som formørker Maanen, medens vi paa den anden Side, saalænge den totale Solformørkelse varer, befinde os i Maanens Kjerneskygge, under den partielle i dens Halvskygge.

Da Lyset spreder sig i alle Retninger, maa dets Styrke aftage, naar vi fjerne os fra Lyskilden. I en

dobbelt saa stor Afstand vil det være 2 Gange 2 eller 4 Gange saa svagt; thi i denne Afstand vil det sprede sig over en Kugleoverflade, som har dobbelt saa stort Tvermaal, og en saadan har 4 Gange saa stor Overflade. I en 3 Gange saa stor Afstand vilde Lyset være 3 Gange 3 eller 9 Gange saa svagt, o. s. fr. Dette er en Lov, som gjælder for alle Kræfter, der virke i Afstand, saaledes for den almindelige Tiltrækning, Straalevarmen, Elektriciteten og Magnetismen. Rykke vi altsaa et Lys dobbelt saa tæt til os, vil det lyse 4 Gange saa stærkt. Betragte vi Forholdene i Planetsystemet, vil saaledes den yderste Planet, Neptun, der er 30 Gange saa langt borte fra Solen som Jorden, være 30 Gange 30 eller 900 Gange saa svagt belyst. Derimod vil det lysende Legeme sees lige klart, dets enkelte Punkter vil Øiet opfatte som lige stærkt lysende i forskjellige Afstande. Thi Billedet i vort Øie aftager i Størrelse i samme Forhold som Lysets Styrke; det svagere Lys samles altsaa paa en i samme Forhold mindre Flade, og hvert enkelt Punkt maa altsaa synes lige stærkt lysende. Solen vil derfor paa de forskjellige Planeter sees lige klar, men af ulige Størrelse. Dog gjælder dette kun, naar Lyset ikke svækkes af andre Grunde end den større Afstand, naar det ikke paa Veien taber sig, f. Ex. paa Grund af Tilbagekastning, hvilket finder Sted i Atmosphæren. Sammenligningen mellem forskjellige Lyskilders Styrke udfører man ved at lade dem belyse hver sin Deel af det samme Stykke Papir, og forandre Lyskildernes Afstand saaledes, at begge Dele af Papiret blive lige stærkt belyste. Er den ene da f. Ex. dobbelt saa langt fra Papiret som den anden, er dens Styrke 4 Gange saa stor.

Lysstyrken afhænger ogsaa af den Retning, under hvilken Lysstraalerne forlade Legemet. En glødende Plade sees nemlig lige stærkt lysende enten den er stillet lodret eller skraat paa Lysretningen. I den skraae Stil-

ling mod Øieaabningen modtager denne imidlertid Lys fra en større Overflade; sees derfor ikke Pladen stærkere lysende, maa den i denne skraae Retning udsende svagere Lys. Af den Grund sees saaledes en glødende Kugle lige stærkt lysende overalt, som om det var en lige stærkt lysende flad Skive, og deraf kunne vi omvendt slutte os til, at Solen maa være lige stærkt lysende paa alle sine Punkter, da den ellers maatte vise forskjellig Lysstyrke paa de forskjellige mod Lysretningen mere eller mindre skraat stillede Dele af Overfladen. Omvendt vil ogsaa en Gjenstand belyses desto stærkere af et Lys, der staaer i en vis Afstand, jo mere lodret paa Gjenstanden det falder. En Lampe, som staaer foran os paa et Bord, vil belyse Bordpladen mellem den og os desto mere lodret, jo høiere den staaer. Belysningen vil saaledes blive stærkere, fordi den falder mere lodret, men omvendt svagere, fordi Afstanden bliver større. Man maa altsaa her gaae en Middelvei, og Beregningen giver, at Belysningen er stærkest, naar Forholdet mellem Flammens Høide over Bordet og Afstanden fra det belyste Punkt til Lysets eller Lampens Fod er som 7 til 10.

En Lysstraale, som træffer en Gjenstand, bliver ligesom en Varmestraale kastet tilbage fra Overfladen, og den indfaldende og den tilbagekastede Straale helde lige stærkt imod Overfladen, og de ligge tillige i samme plane Flade som den lodrette Linie, man kan tænke sig opreist i Indfaldspunktet. Herpaa beroer Speilingen. Thi efter den omtalte Lov for Lysstraalens Tilbagekastning lader det sig vise, at alle de Lysstraaler, som eet lysende Punkt udsender mod et fladt Speil, ved Tilbagekastningen spredes, og det paa den Maade, at naar man tænkte sig de tilbagekastede Straaler forlængede bag Speilet, alle Forlængelser vilde træffe sammen og skjære hverandre i eet Punkt; og dette Punkt ligger lodret bagved Speilet i samme Afstand som det lysende Punkt foran Speilet.

En Gjenstand vil altsaa i et fladt Speil sees ligesaa langt bagved Speilet, som Gjenstanden er foran Speilet, men saaledes, at Høire og Venstre i Gjenstanden er blevet henholdsviis Venstre og Høire i Speilbilledet. Dette Billedes Klarhed vil være desto større, jo fuldstændigere Lyset kastes tilbage, altsaa jo glattere en Overflade Speilet har; men Tilbagekastningen retter sig ogsaa efter Speilets Natur. Af det lodret nedfaldende Lys kaster saaledes en Vandflade kun $\frac{1}{50}$ tilbage, almindeligt Glas dobbelt saameget, Qviksølv og Speilmetal henholdsviis $\frac{3}{4}$ og $\frac{3}{5}$. De gjennemsigtige Legemer kaste altsaa forholdsviis kun lidt Lys tilbage. For at vinde mere tilbagekastet Lys ved Anvendelse af Glas belægger man det paa Bagsiden med Tinamalgam, som standser det Lys, der ellers vilde gaae igjennem. I det Hele kastes paa denne Maade omtrent $\frac{2}{3}$ af Lyset tilbage; men man faaer altid to Billeder, da Tilbagekastningen fra Glassets Forside giver et andet, om end svagere Billede, som ligger noget foran det andet. Dette undgaaes ved Anvendelsen af Metalspeile, som de gamle Romere benyttede; men paa den anden Side ere disse mere udsatte for at beskadiges ved Iltning og paa anden Maade. Ved de gjennemsigtige Legemer kastes desto mere Lys tilbage, jo mere skraat det falder ind, saaat Tilbagekastningen tilsidst bliver ligesaa stærk som ved Metallerne. Af den Grund vil det Billede, som dannes af Glasspeilets Forside, sees tydeligere, naar man seer skraat ind mod Speilet. — I Heliostaten giver man Solstraalerne den Retning, man ønsker, ved at lade dem kastes tilbage fra flade Speile; i Sextanten eller Octanten benyttes et lille Speil til Iagttagelse af Gjenstande, som ligge udenfor Synslinien.

Fra et Punkt paa en buet Overflade kastes Lysstraalen tilbage, som om den traf den plane Flade, man kunde tænke sig berørende den buede Overflade i Punktet. Er den buede Overflade en Deel af en Kugle, vil den be-

rørende Flade altid staae lodret paa den lige Linie, som forbinder Punktet med Kuglens Midtpunkt eller Centrum, paa Radius. En Lysstraale, som falder ind i Retning af Radius, vil altsaa kastes tilbage i samme Retning; en anden, som helder mod Radius til Indfaldspunktet, vil kastes tilbage, saaledes at den tilbagekastede Straale kommer til at ligge paa den modsatte Side af Radius, men under lige Heldning mod denne som den indfaldende; de to Straaler og Radius ville ligge i samme plane Flade. Af disse Forudsætninger kunne Lovene for Billeddannelsen i indbuede (concave) og udbuede (convexe) Speile udledes.

Vi ville først betragte et Huulspeil (med indbuet, concav Speilflade), hvis Flade udgjør en ikke for stor Deel af en Kugleoverflade; og vi ville først betragte det Tilfælde, hvor Gjenstanden befinder sig i større Afstand foran Speilet end Kugleoverfladens halve Radius. Det lader sig da godtgjøre, at alle de Lysstraaler, som udgaae fra et lysende Punkt og kastes tilbage fra Speilets Overflade, atter ville forene sig foran Speilet i eet Punkt, som findes paa følgende Maade. En Straale, som falder ind parallelt med Speilaxen (den lige Linie, som forbinder Speilfladens Midte med Centrum), vil nemlig efter Tilbagekastningen skjære Axen i et Punkt midt mellem Midtpunktet og Speilfladen, i det saakaldte Brændpunkt; og en Straale, som falder ind paa Speilet i Retning af Radius til Indfaldspunktet, vil, som vi have omtalt, kastes tilbage i samme Retning, hvorfra den kom. Disse to tilbagekastede Straalers Vei saavelsom deres Skjæringspunkt er let at finde ved en Construction, og ifølge det nys Sagte maa dette Skjæringspunkt ogsaa være Skjæringspunktet eller Foreningspunktet for alle de øvrige Straaler, som udgaae fra det lysende Punkt og kastes tilbage fra Speilet. I dette Punkt dannes der altsaa et Billede af det lysende Punkt, og har man en heel belyst Gjen-

stand, vil man altsaa foran Speilet faae et fuldstændigt fritstaaende Billede af denne. I Huulspeilet vil dette fritstaaende Billede altid blive omvendt, Oppe er blevet til Nede, Høire til Venstre. De tilsvarende Punkter af Billede og Gjenstand befinde sig i Linie med Speilets Centrum og paa modsatte Sider af dette. Er Gjenstanden saa langt borte, at Straalerne, som udgaae fra et Punkt til Speilet, kunne betragtes som parallele, da dannes Billedet i Brændpunktet, og Billedet har sin mindst mulige Størrelse. Dette er saaledes Tilfældet med Solen og Stjernerne i Almindelighed. Nærmer Gjenstanden sig efterhaanden til Centrum, vil Billedet efterhaanden nærme sig til Centrum fra den modsatte Side, saaat de findes i eens Afstand fra Speilet, naar Gjenstanden er anbragt i Midtpunktet. Her passere Billede og Gjenstand hinanden; thi idet Gjenstanden rykker indad fra Centrum til Brændpunkt, vil Billedet rykke udad fra Centrum længere og længere, og Billeddannelsen hører op, naar Gjenstanden befinder sig i selve Brændpunket, fordi de Straaler, som udgaae fra dette Punkt, kastes parallele tilbage og altsaa ikke forene sig. Billedet vil under sin hele Forflytning fra Brændpunktet og udad bestandigt tiltage i Størrelse, saaledes at Gjenstand og Billede ere lige store i Centrum; og Forholdet mellem deres Størrelser er altid Forholdet mellem deres Afstande til Speilets Centrum. I det andet Tilfælde, hvor Gjenstanden befinder sig indenfor Brændpunktet, ville de Straaler, som udgaae fra et Punkt efter Tilbagekastningen, spredes paa lignende Maade som ved det plane Speil; men tænkes de tilbagekastede Straaler forlængede bagud, bagved Speilet, ville de skjære hverandre i eet Punkt. Da dette er Tilfældet med alle Gjenstandens Punkter, vil der i dette Tilfælde, ligesom ved det plane Speil, danne sig et tilsyneladende, opret Billede bagved Speilet; men det er tillige forstørret, og bliver desto mindre og

rykker desto nærmere, jo nærmere Gjenstanden rykker ind imod Speilet. Først ved selve Speilet ville Billede og Gjenstand blive lige store. — Huulspeilene benyttes ogsaa som Brændspeile; thi ligesom alle de Lysstraaler, der kastes tilbage fra Speilets store Flade, samles i det betydeligt formindskede Billede, som dannes i Nærheden af Brændpunktet, naar Gjenstanden er meget langt borte, saaledes ogsaa Varmestraalerne, som Gjenstanden udsender; og derfor stiger Temperaturen stærkt paa dette Sted, saaat letantændelige Stoffer fænge. De benyttes ligeledes til at kaste Lyset ud i en bestemt Retning, uden at det spredes formeget og derved bliver svagere paa hvert enkelt Punkt, f. Ex. ved Fyr, hvor Lampeflammen anbringes i Speilets Brændpunkt eller i Nærheden deraf. Da ville Straalerne efter Tilbagekastning fra Speilet træde ud som et Bundt parallele eller noget nær parallele Straaler af Speilets Tvermaal. I de saakaldte Speilteleskoper er det et Speil istedetfor en Lindse, som danner det omvendte Billede af Gjenstanden, der bagefter forstørres i et Øieglas. Huulspeile med meget svag Krumning bruges som Barberespeile, idet de give et forstørret opret Billede af vort Ansigt.

Ved de convexe (udbuede) Speile er Billeddannelsen langt simplere, idet de altid give et tilsyneladende, opret Billede bagved Speilet, ligesom det plane Speil; men Billedet er formindsket. Alle Straaler, som udgaae fra et Punkt, ville nemlig spredes ved Tilbagekastningen fra Speilet. Idet Gjenstanden nu fra en uendeligt stor Afstand nærmer sig til Speilet, vil Billedet nærme sig til Speilet bagfra, fra Brændpunktet, der ligger i en Afstand bagved Speilfladen af dennes halve Radius. Samtidigt vil Billedet tiltage i Størrelse, indtil denne umiddelbart op til Speilfladen bliver lig Gjenstandens. Det lysende Punkt i en af Solen beskinnet Thermometerkugle er et lille Solbillede, som dannes i Speiloverfladens Brænd-

punkt. Billeddannelsen i hule og hvælvede Speile kan, om end mindre tydeligt, iagttages paa Inder- og Ydersiden af en blank Skee, i Theemaskiner og lignende hvælvede og blanke Gjenstande.

En ru Overflade maa tænkes at bestaae af smaa Flader, som ere vendte til alle mulige Sider. Fra en saadan maa Lyset altsaa kastes tilbage i alle mulige Retninger; Overfladen bliver altsaa lysende, blot med fremmed tilbagekastet spredt Lys. Den Plet, der saaledes dannes af en Lysstraale, som falder ind i et mørkt Værelse, belyser hele Værelset, omend kun svagt, og dens Vei er betegnet af de smaa belyste Støvgran, der glimre som Gnister. Kun ved denne uregelmæssige Tilbagekastning bliver Overfladen synlig, hvorimod man ved en fuldkomment speilende Overflade kun seer de regelmæssigt tilbagekastede Straaler, altsaa Speilbilledet, men ikke Overfladen. En Gjenstand, der tilbagekaster spredt Lys, forholder sig ligeoverfor andre som et lysende Legeme. Af denne Grund vil vor Klode sees som et lysende Legeme fra en af de andre Planeter eller deres Maaner, ligesom disse sees lysende fra vor Klode; thi de belyses alle af Solen. Og Planeterne belyse igjen deres Maaner. Naar Nyet saaledes er tændt, vil man kunne see den mørke Deel af Maaneskiven med askegraa Overflade, hvilket skyldes Jorden, som netop da vender sin belyste Side mod Maanens mørke Halvdeel. I klart Solskin belyses alle Skygger af det fra de omgivende Gjenstande spredt tilbagekastede Lys, og deres Skarphed og Mørke formindskes derved.

Saalænge Lyset bevæger sig i et eensartet Legeme, forplanter det sig i lige Linie. Træffer det derimod under en skraa Retning Overfladen af et gjennemsigtigt eensartet Legeme, f. Ex. en Glasplade, vil endeel Lys træde over i Legemet og forplante sig videre der i en ret Linie, men Straaleretningen i Legemet danner en Vinkel med

Straaleretningen udenfor, Straalen er bleven brudt. Kun naar Straalen falder lodret ind paa Overfladen, gaaer den igjennem uden Forandring i Retning; enhver anden Straale vil efter Brydningen danne en anden Vinkel (Brydningsvinklen) med den lodrette Straale end før Brydningen (Indfaldsvinklen). Naar Overgangen skeer fra et luftformigt Legeme til et fast eller flydende Legeme, er Brydningsvinklen mindre end Indfaldsvinklen, man siger da Straalen bliver brudt ind til den lodrette Straale; skeer Overgangen til et luftformigt Legeme, vil Straalen brydes bort fra den lodrette. Men i alle Tilfælde vil den indfaldende og den brudte Straale ligge i samme plane Flade som den lodrette Straale. For to bestemte Legemer finder der nu et bestemt Forhold Sted mellem Linier, som ere afhængige af Indfaldsvinkel og Brydningsvinkel, saaat i et hvilketsomhelst Tilfælde den brudte Straales Retning med Lethed kan construeres; men Forholdet forandrer sig ved forskjellige Legemer. Saaledes bryder Vand mindre stærkt end Glas, det vil sige, en vis indfaldende Straale vil afvige mindre fra sin oprindelige Retning ved at brydes i Vand end i Glas.

Tænkte vi os, at den indfaldende Straale efterhaanden forandrede sin Retning fra lodret paa Overfladen af en Glasplade eller Vandflade til parallel med denne, idet Indfaldspunktet blev uforandret, vilde den brudte Straale ogsaa flytte sig, men gjennem en langt mindre Vinkel. Dens Grændsestilling, svarende til den parallelt indfaldende Straale, vil ved Vand komme til at ligge omtrent midt imellem den lodrette Straale og Vandets Overflade. Omvendt vilde en Straale, som kom inde fra Vandet i Retning af en brudt Straale, træde ud af Vandet i Retning af den tilsvarende indfaldende; forandrede den sin Retning fra den lodrette til den nysomtalte Grændsestilling, vilde den tilsvarende udtrædende altsaa forandre sin Retning fra lodret paa Overfladen til parallel med samme. Men træffer den ud-

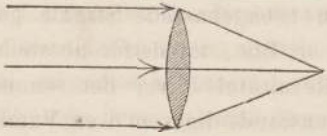
trædende Straale Vandfladen under en endnu mindre Vinkel end Grændsestraalen, da lader det sig vise, at den ikke kan brydes, men den kastes tilbage fra den indre Vandoverflade som fra et Speil; der finder total Reflexion Sted. Vare vi f. Ex. under Vandet, og kunde vi der see Gjenstandene tilstrækkeligt klart, vilde man ikke blot see alle Gjenstande ovenfor Vandet, paa Grund af Brydningen sammentrængte i et mindre Rum om den lodrette, men udenom dem vilde man desuden see Bunden af Vandet, men kun den fjernere Deel af samme, som er langt nok borte til, at Straalerne kunne træffe Vandoverfladen saa skraat, at de tilbagekastes. Brydningen er Aarsag i, at en Stok, som sænkes i Vandet, synes forkortet og brækket. — Lysstraaler, som gaae over fra det lufttomme Rum til Luft, brydes paa lignende Maade som ved Overgangen fra Luft til Glas. Derfor ville Lysstraalerne fra Himmellegemerne, idet de træffe vor Atmosphære, brydes ind imod den lodrette Linie, Lodlinien, og ville derfor synes at være nærmere ved det Sted, hvor Lodliniens Forlængelse træffer den synlige Himmelkugle, Zenith, altsaa høiere over Horizonten. Denne Hævning er saa stor, at Sol og Maane i Virkeligheden ere under Horizonten, naar de berøre denne med deres nederste Rand. — Gaaer en Lysstraale over fra koldere (vægtfyldigere) til varmere (mindre vægtfyldig) Luft, brydes den bort fra den lodrette Linie, ligesom naar den gaaer fra Glas til Luft, eller fra Luft til det lufttomme Rum. Dette forklarer Speilingerne i Ørkenerne; Luften, som er i Berøring med det hede Sand, bliver stærkt opvarmet, og stærkere end det ovenoverliggende Luftlag, saaat Tætheden tiltager opefter. En Lysstraale fra en fremragende Gjenstand, som i en skraa Retning fra oven trænger ind i disse Luftlag, vil brydes mere og mere bort fra den lodrette, saaat den tilsidst træffer et Luftlag under en saa skraa Vinkel, at den kastes tilbage; den passerer da skraat

opad gjennem de samme Luftlag, idet den ved sin Udtræden brydes ligesaa meget ind mod den Lodrette, som ved sin Indtræden udfra samme. Den vil da træde ud ganske som om den var tilbagekastet, blot at den indfaldende og den tilbagekastede Straale gaae over i hinanden gjennem en Bue, istedetfor at støde sammen i en Vinkel. Men Resultatet bliver det samme: en Speiling af de fjerne Gjenstande ligesom i en Vandflade; thi selve Overfladen sees ikke, da de meget skraa Lysstraaler, som udgaae fra den, kastes tilbage paa de varme Luftlag. — En lignende Luftspeiling er Fata Morgana, blot at man her maa tænke sig, at Luften tiltager i Varmegrad mod Høiden; da vil Speilbilledet af fjerne Gjenstande sees oppe paa Himlen, men altid være omvendt.

Falder en Lysstraale ind paa en Glasplade med parallele Flader, vil den ved sin Indtræden brydes ligesaa meget ind imod den Lodrette, som ved sin Udtræden af den modsatte Flade bort fra den. Den udtrædende Straale vil altsaa blive parallel med den indfaldende, men blot noget forskudt. Danner den anden Flade derimod en Vinkel med den første, som i en Kile, vil den udtrædende Straale, naar den tænkes forlænget, danne en Vinkel med den indtrædende.

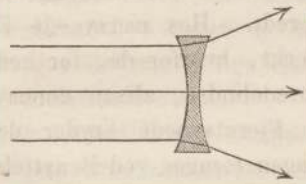
En saadan Glaskile kaldes et Prisme. Paa lignende Maade som i dette foregaaer Brydningen i en Lindse, hvis Udseende er bekjendt fra Kikkerter og Louper. Her have vi blot en buet Overflade istedetfor en plan; men en Lysstraale, som træffer et Punkt i en saadan, forholder sig her ligesom ved Speilingen, nemlig som om den traf den plane Flade, man kunde tænke sig berørende den buede i det Punkt. Lindserne kunne nu igjen faae en saa forskjellig Form, at de tjene til enten at samle de Lysstraaler, som udgaae fra et Punkt, eller til at sprede dem. Et Exempel paa en Samlelindse haves i Kikkertens Endeglas eller i en Loupe. De ere begrændsede paa den ene Side af

en udbuet Flade, paa den anden Side enten af en udbuet, plan eller indbuet Overflade, men altid saaledes, at Lindsens Tykkelse er størst i Midten. De bryde Lyset



saaledes, at alle de Straaler, som udgaae fra et tilstrækkeligt fjernt Punkt paa den ene Side af Lindsen, samles i et Punkt paa den anden Side af Lindsen, idet den Linie, som forener disse to Punkter, omtrent gaaer gjennem Lindsens Midte. Paa denne Maade danner Lindsen fritstaaende Billeder af Gjenstande, og disse ere altid omvendte, Oppe er blevet til Nede, Høire til Venstre. Straaler, som falde parallelt ind paa Lindsen, ville, som ovenstaaende Figur viser, efter Brydningen forenes i det saakaldte Brændpunkt, der ligger desto nærmere ved Lindsen, jo mere hvælvede dens Overflader ere. Punktets Afstand fra Lindsen kaldes Brændvidden. Rykkes Straalepunktet nærmere til den ene Side, fjernes Foreningspunktet fra den modsatte, saaledes at Straalepunkt og Foreningspunkt ere lige langt fra Lindsen, naar Straalepunktet befinder sig i en Afstand lig den dobbelte Brændvidde. Rykkes Straalepunktet bestandigt længere ind, vil Foreningspunktet vedblive at fjerne sig paa den modsatte Side, indtil tilsidst de udtrædende Straaler blive parallele, altsaa ikke forenes, naar Straalepunktet naaer ind til en Afstand lig Brændvidden. Billedet af Gjenstanden vil blive desto større, jo længere Foreningspunktet ligger fra Lindsen. Rykkes Straalepunktet ind mellem Brændpunkt og Lindse, blive de udtrædende Straaler ikke engang parallelle, men de ere efter Brydningen noget mindre spredte end før Bryd-

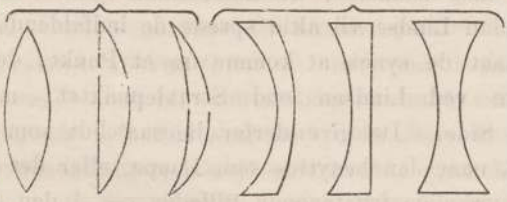
ningen; de brudte Straaler vilde derfor, naar man tænkte sig dem forlængede bagud gjennem Lindsen, støde sammen i et Punkt, som laae længere borte fra Lindsen, end Straalepunktet, men paa samme Side. Resultatet heraf vil være et tilsyneladende, forstørret og opret Billede af Gjenstanden. Brugt paa denne Maade kaldes Samlelindsen en Loupe. Som vi see, er Billeddannelsen ganske i Overeensstemmelse med den tilsvarende ved Huulspeilet, blot at ved Lindsen Gjenstand og Billed ligge paa modsat Side. — Spredelindserne ere be-



grændsede af en indbuet Flade paa den ene Side og paa den anden Side enten af en indbuet, plan eller udbuet Flade, men saaledes, at Lindsen er tyndest i Midten. En saadan Lindse vil altid sprede de indfaldende Straaler, saaat de synes at komme fra et Punkt, der ligger nærmere ved Lindsen end Straalepunktet, men paa samme Side. De give derfor ligesaa lidt som Samlelindsen, naar den benyttes som Loupe, eller det concave Speil, virkelige fritstaaende Billeder. — I den astronomiske Kikkert danner det store Endeglas et formindsket Billede af den fjerne Gjenstand, og dette forstørres gjennem Øieglasset, benyttet som Loupe. Billedet er her omvendt, hvad der er ubehageligt, naar Kikkerten skal bruges til Gjenstande her paa Jorden. Isaafald anvender man mellem Endeglassets Billede og Øieglasset en Samlelindse, som først giver et Billede af Endeglassets Billede. Da der saaledes af det omvendte Billede tages et omvendt Billede, bliver det sidste ret, og dette forstørres

da af Øieglasset. I Mikroskopet anbringes den lille Gjenstand tæt op til Endeglasset, som er en meget stærkt hvælvet Samlelindse, altsaa med ringe Brændvidde. Er dens Afstand fra Endeglasset kun lidet større end Brændvidden, vil der dannes et meget forstørret Billede inde i Mikroskopets Rør, og dette forstørres da atter af Øieglasset som Loupe. Billedet bliver her altsaa omvendt. Det menneskelige Øie er ogsaa et Lindseapparat, idet Lysstraalerne fra et ikke for fjernt Punkt ved Brydning i en Lindse, som er anbragt bagved Øieaabningen, atter samles i et Punk paa Øiets mørke Baggrund, hvorpaa Seenerven er udbredt. Hos nærsynede Folk bryder Øielindsen for stærkt, hvorfor de, for bedre at kunne see, anvende en Spredelindse, altsaa concave Glas i Briller. Øielindsen hos Fjerntsynede bryder derimod for svagt, hvorfor Brydningen forøges ved Benyttelsen af en Samlelindse eller convexe Glas.

I nedenstaaende Figur sees tilvenstre 3 Samlelindser, og tilhøire 3 Spredelindser afbildede.



Anstilles Forsøgene over Lysets Brydning paa en eiendommelig Maade, lader det sig vise, at det hvide Lys spalter sig i alle Regbuens Farver. Regbuen er saaledes en Følge af Sollysets Brydning i faldende Regndraaber. Omvendt kunne vi atter ved Hjælp af en Samlelindse forene alle de farvede Straaler til hvidt Lys. Det hvide Lys er altsaa sammensat af alle Regnbuens Farver, nemlig Rødt, Orange, Guult, Grønt, Blaat og Violet. Brydes Lyset, opløses det i Farver, fordi de for-

skjellige Farvestraaler brydes ulige stærkt, de røde svagest, saaledes at Brydningen tiltager for Straalerne i den nævnte Orden, og altsaa de violette brydes stærkest. En Straale, som brydes i Glas eller Vand, vil derved opløses i en Vifte af Farvestraaler, begrændset af de violette inderst og de røde yderst, regnet fra den Lodrette. Ved Brydningen i Lindser vil det hvide Lys ligeledes opløses i farvede Straaler, og for hvert Lyspunkt ville vi faae saa mange Foreningspunkter, som der er farvede Straaler i den ovenfor anførte Orden, saaat det røde Punkt ligger længst borte fra Lindsen. Af den Grund sees Gjenstandene i Kikkert og Mikroskop ofte med farvede Rande. I de forskjellige Glassorters ulige Brydningsevne for Lysstraalerne have vi imidlertid et Middel til tildeels at ophæve denne Ulempe (S. 289).

Flere Legemer give Flammen en bestemt Farve, naar de anbringes i den. Kogsalt og Natronsalte gjøre Flammen ganske guul, Kalksalte rød og Kobbersalte grøn. Undersøges det Lys, disse udsende gjennem en Spalte, ved Brydning gjennem et lodretstaaende Prisme, ville vi istedetfor et langt Baand af Spaltens Høide med alle Farvenuancer kun faae enkelte farvede Striber, med Kogsalt f. Ex. kun en guul Stribe. Da disse Farvebilleder ere lette at gjenkjende, har man i dem et Middel til at opdage Stofferne. Man anbringer dem i en svagt lysende Flamme og undersøger derpaa denne ved Brydning. Herpaa grunder sig den saakaldte Spectralanalyse. Det elektriske Lys, saavelsom Lyset af de faste, glødende Kulpartikler i en Flamme, give derimod et uafbrudt Farvebillede (Spectrum) i alle Nuancer uden mørke Mellemrum. Men lade vi Straalerne fra een af disse Lyskilder passere igjennem en Kogsaltflamme, vil man efter Brydningen iagttage, at der i det uafbrudte Billede optræder en mørk Stribe, hvor den gule Kogsaltstribe skulde findes. Vi see saaledes, at en Kogsaltflamme absorberer, standser,

samme Slags Lys, som den selv udsender; Kogsaltflammen udsender saaledes guult Lys og absorberer netop de gule Straaler, som en anden Lyskilde udsender. Lod man Lyset paa samme Maade gaae igjennem en Kobberflamme, vilde netop de farvede Striber, som svare til denne Flamme, absorberes og fremtræde som mørke. Saadanne mørke Striber findes nu i det farvede Solbillede, man faaer ved at lade Sollyset brydes gjennem et Prisme. Anvender man, som nys omtalt, en fiin lodret Spalte, gjennem hvilket Lyset træder ind, og lader man dette brydes gjennem et lodret staaende Prisme, faaer man et langt vandret Billede af Spaltens Høide, som indeholder alle Regnbuens Farver, idet det er rødt i den ene Ende og derpaa gjennem Orange, Guult, Grønt, Blaat gaaer over til Violet i den anden Ende. Undersøger man nu dette farvede Solbillede eller saakaldte Spectrum nøiere, viser det sig ikke uafbrudt, men paatvers gjennemfuret af fine, sorte Linier, som antyde manglende Farvenuancer. Ifølge det nys Forklarede kunde man tænke sig Grunden dertil at være den, at Sollyset, som oprindeligt indeholdt alle farvede Straaler, paa sin Vei maatte gjennemtrænge forskjellige dampformige Legemer, i hvilke da netop de Straaler, som disse i glødende Tilstand vilde udsende, absorberes. For at finde, hvilke disse dampformige Legemer ere, var det altsaa blot nødvendigt at vide, hvilke Legemer i glødende dampformig Tilstand netop give de til de sorte Linier svarende farvede Linier. Under Forudsætning af, at Solens faste Masse er selvlysende, men endeel af Lysstraalerne absorberes af de dampformige Legemer, som findes i Solens Atmosphære, vilde vi altsaa være istand til at bestemme Sammensætningen af Atmosphæren paa et mange Millioner Mile fjernet Himmellegeme.

Lysets chemiske Virkninger. Photographi.

Lysets chemiske Virkninger, som i de senere Aar have faaet saa stor Betydning, idet de anvendes til at give de af Lindser dannede Billeder Varighed, have længe været bekjendte, selv for dem, som ikke have gjort Naturen til Studium. Thi det hører til Enhvers Børnelærdom, at Planterne til deres Udvikling behøve Lys, som først meddeler dem den livlige grønne Farve. Kartoflen, som spirer i den mørke Kjælder, udsender Skud ligesaa farveløse som den Deel af Frøspiren, der befinder sig under Jorden. Dannelsen af det grønne Stof i Planten, Chlorophyllet, er altsaa betinget af Lysets Virkning. Men hele Plantens øvrige Livsvirksomhed er ligeledes knyttet til Lyset. Vi vide nemlig, at Plantens Aandedrætsproces saa at sige er den modsatte af Menneskets, idet den indaander Kulsyre og udaander Ilt. Planten adskiller altsaa den chemiske Forbindelse af Kulstof og Ilt, optager Kulstoffet blandt sine Bestanddele og udaander Ilten. Dette skeer ved Lysets Hjælp; thi anbringe vi Planten i kunstigt eller naturligt Mørke, ophører denne Adskillelse og Planterne udaande Kulsyre, ligesom Mennesket. Derfor virke Planter fordærvende paa Luften i Stuerne om Natten. I Blomsten finder der altid den Aandedrætsproces Sted, som i de øvrige Dele af Planten om Natten, den ud-

aander Kulsyre, og Udviklingen er noget stærkere i Sollys end i Mørke.

Men ikke blot i den levende Natur virker Sollyset chemisk. Huusmoderen, som lægger sit fugtige Lærred paa Bleg, veed vel, at det er Sollyset, som virker blegende; men Blegningen udføres i Virkeligheden derved, at Farvestoffet i Tøiet under Lysets Medvirkning iltes af Luftens Ilt til andre Stoffer, og altsaa forsvinder som saadant, hvorved Tøiets naturlige hvide Farve træder frem. Gaae vi nu videre til Chemikerens Laboratorium, da har det i lang Tid der været bekjendt, at de to Luftarter Chlor og Brint i spredt Dagslys langsomt forene sig til Chlorbrinte, og at Virkningen i directe Sollys fremtræder saa pludseligt, at den er ledsaget af en Explosion, som Følge af den stærke Varmeudvikling. I Mørke foregaaer Foreningen aldeles ikke. Flere iltede Stoffer, i hvilke Ilten kun binder svagt, afiltes fuldstændigt eller tildeels af Lyset. Den concentrerede Salpetersyre farves efterhaanden guul i Lyset, idet den deelviis afiltes til en farvet Syre, der indeholder mindre Ilt, Salpeterundersyre. Det salpetersure Sølvilte farves mørkt i Lyset, idet Sølviltet reduceres til et lavere Sølvilte, eller vel endog til Metal. Det Princip endelig, som nu anvendes i Photographien, at nemlig det hvide Chlorsølv bliver mørkt i Sollyset, har allerede i flere Aarhundreder været Chemikeren bekjendt.

Denne Chlorsølvets Egenskab har man benyttet til at bestemme Størrelsen af Lysets chemiske Virkning til forskjellige Aars- og Dagstider. Chlorsølvet faaes som et fnugget Bundfald, naar man blander en Opløsning af salpetersuurt Sølvilte (Helvedessteen) med opløst Kogsalt (Chlornatrium). Det faaes derfor udfældet paa Papir, naar dette først dyppes i en Kogsaltopløsning og bagefter i en Opløsning af det nævnte Sølvsalt. Ved at udsætte saadant Papir for Lysets

Paavirkning til forskjellige Tider, har man viist, at dettes chemiske Virkning er betydelige Forandringer underkastet i Aarets Løb. Ved Middagstid ved klar Himmel kan Virkningen om Sommeren være 9—14 Gange saa stærk som om Vinteren; og en Sommeraften Kl. 6 er den ligesaa stærk som ved Middagstid om Vinteren. Om Vinteren er den selv i klart Solskin om Middagen ikke saa stærk som om Sommeren i overtrukket Veir. Efter disse Resultater vil det forstaaes, hvorfor Planterne kun trives daarligt om Vinteren, om de end faae den fornødne Varme; thi den chemiske Kraft, som betinger deres Vext, er for svag. Denne Foranderlighed har ligeledes sin Betydning for Photographen, som maa bruge desto længere Tid til sine Billeder, jo svagere Lyset virker.

At Lyset om Vinteren, uagtet det er ligesaa stærkt, dog i chemisk Henseende virker svagere, vil forstaaes, naar vi erfare, at de Lysstraaler, som virke stærkest i chemisk Henseende, ikke ere stærkt lysende; nogle kunne ikke engang opfattes af os som Lys, saaat deres chemiske Virkning udelukkende godtgjør deres Tistedeværelse. Derfor vil disse chemiske Straalers Fraværelse ikke svække Lyset kjendeligt, og maaskee erstattes de af andre stærkere lysende Straaler. Tænke vi os det hvide Sollys brudt gjennem et Prisme, vil det, som omtalt, fremtræde som et Baand, der indeholder alle Regnbuens Farver. Yderst til den ene Ende findes det røde Lys, som afviger mindst fra sin oprindelige Retning, brydes svagest; og til dette grændser, med bestandigt tiltagende Brydbarhed, Orange, Guult, Grønt, Blaat og yderst Violet, som altsaa brydes stærkest. Undersøge vi dette hele Farvebillede ved de Midler, som staae til Physikerens Raadighed, fremgaaer det, at vi have den største Lysudvikling i det Gule, den største Varmeudvikling i det Røde og selv udenfor denne Farve i den usynlige Deel af Billedet, og endeligt den største chemiske Virkning i det

Violette og noget ud i Mørket udenfor det Violette. De chemiske Straaler findes saaledes navnligt henimod den violette Ende af Billedet, der brydes stærkest, og som et Hele betragtet ville de altsaa brydes stærkere end Lyset gjennemsnitligt brydes. Samle vi derfor Lyset, som en Gjenstand udsender, ved Hjælp af en Lindse, vil den Afstand, i hvilken Lyset samles, altsaa Billedet dannes skarpt, være noget større end den, i hvilken de chemiske Straaler forenes.

Bestræbelserne for ved Hjælp af Lysets chemiske Virkninger at fastholde det Billede af Gjenstanden, som en Lindse kan give, gaae tilbage til dette Aarhundredes Begyndelse; men først i 1839 blev Daguerreotypien bekjendt. Franskmanden Niepce, som havde offret 20 Aar af sit Liv først alene, senere i Forening med Maleren Daguerre, paa dette Problem, oplevede ikke den Dag, da denne opsigtvækkende Begivenhed blev meddeelt Verden gjennem Pariserakademiets Beretning. Daguerre frembragte et Billede af Gjenstanden ved Hjælp af en Lindse, som var anbragt i den ene Side af en forresten fuldkomment mørk Kasse. Billedet blev opfanget paa Kassens Baggrund af en Sølvplade, som var overtrukket med en tynd Hinde af Jodsølv, dannet derved, at den blanke Plade var bleven udsat for Dampene af Jod (et med Chlor beslægtet Stof). Billedet blev først synligt derved, at Pladen bagefter i et mørkt Værelse blev udsat for Dampene af Qviksølv. Disse fortættede sig fortrinsviis paa de af Lyset paavirkede Steder som særdeles fine Draaber. Da disse sprede Lyset til alle Sider, fremtræde de tilsvarende Steder som lysende. Fra de af Lyset ikke trufne Steder blev Jodsølvet fjernet ved en Opløsning af svovlundersyrligt Natron (see S. 515), som opløser det; derved fremtræder den blanke Sølvplade, som sees mørk, naar Intet speiler sig i den.

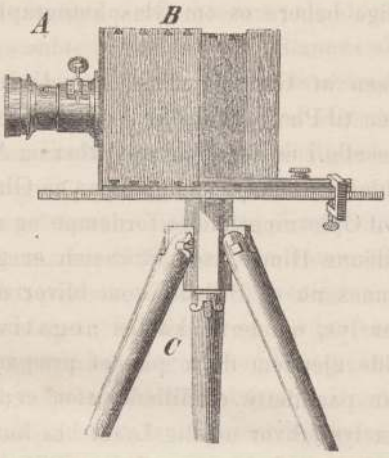
Daguerreotypierne, som havde den Mangel at være temmelig mørke, kun at kunne sees i visse Retninger, og

som gav et Billede af Gjenstanden, hvor Høire var blevet til Venstre, og omvendt, have for Øieblikket kun historisk Interesse. Istedetfor traadte Glasphotographier, og disse have igjen maattet vige Pladsen for Photographier paa Papir. Beskrivelsen af disse sidstes Fremstilling vil tillige belære os om Glasphotographiernes Tilblivelse.

Anvendelsen af Collodium betegner Overgangen fra Daguerreotypien til Photographien. Collodium eller Skydebomuld er opløselig i en Blanding af Æther og Alkohol (see S. 245), og heldes denne Opløsning ud paa en Glasplade som et jevntLag, vil Opløsningsmidlet fordampe og efterlade en Hinde. Paa denne Hinde, som iforveien er gjort følsom for Lyset, dannes nu et Billede, som bliver mørkt, hvor Gjenstanden er lys, og derfor kaldes negativt. Ved at lade Lyset falde gjennem dette paa et præpareret Papirblad faaer man paa dette et Billede, som er mørkt, hvor det negative er lyst, hvor nemlig Lyset har kunnet trænge igjennem. I dette saakaldte positive Billede er Mørke og Lys altsaa fordeelt som paa Gjenstanden selv. Dette er Slutningsresultatet. Præpareringen af de følsomme Plader og Papirblade foretages for de fleste Operationers Vedkommende i det saakaldte mørke Værelse, hvor Dagslyset er dæmpet ved at falde gjennem guult Glas eller guult Papir, som tilbageholder de chemisk virksomme Straaler.

Vi skulle først betragte Dannelsen af det negative Billede. Photographen overhelder en velrenset Glasplade med sin Collodiumopløsning, hvortil der er sat en Opløsning af Jod- og Bromforbindelser af Metallerne Natrium, Lithium og Cadmium. Ved Fordampning af Ætheren og Viinaanden bliver Collodiet tilbage som en tynd Hinde, gjennemtrængt med de nævnte Forbindelser. I det mørke Værelse dyppes derpaa Glaspladen i en Opløsning af salpetersuurt Sølvilte, som indvirker saa-

ledes paa de nævnte Forbindelser, at der udfældes Jod- og Bromsølv, og den endnu fugtige Plade anbringes, efter blot at have dryppet af, i det saakaldte *camera obscura* (det mørke Kammer). Figuren viser et Camera, som



det nutildags bruges af Photographerne. Det hviler paa tre bevægelige Fødder, som tjene til at stille det vandret eller skraat, høit eller lavt, efter Behag. A er et Messingrør, hvori Lindseapparatet, Objectivet, som skal frembringe Billedet, sidder, og Billedet dannes paa Bagsiden af den indvendigt mørke Kasse B. Paa dette Sted kan Photographen indskyde et fiintslebet, mat Glas, hvorpaa han lader Billedet danne sig; og ved at bevæge Objectivet frem og tilbage ved Hjælp af den paa Messingrøret synlige Skrue kan han faae Billedet dannet paa selve Glaspladen i sin største Skarphed. Er dette skeet, bedækker han Objectivet med et Laag, anbringer den følsomme Plade i den matte Glasplades Sted, fjerner atter Laaget, hvorved den følsomme Plade træffes af Lysstraalerne. Have disse virket tilstrækkeligt længe, udelukkes de atter, og Pladen tages ud til videre Be-

handling i Photographens mørke Værelse. Paa Hinden er der ikke Spor af Billede at see, men det fremkaldes nu derved, at Billedet overheldes med en suur Opløsning af svovlsuurt Jernforilte. Dette Salt vil udfælde Sølvet af det salpetersure Sølvilte, hvormed Hinden er gjennemtrængt, idet Jernforiltet træder i Forbindelse med Sølviltets Ilt og danner Jerntveilte, som holdes opløst af Syren. Den Virkning, Lyset har udøvet paa Jodsølvet og Bromsølvet, yttrer sig nu deri, at Sølvet fortrinsviis udfældes paa de af Lyset trufne Steder, desto tykkere, jo stærkere Belysningen har været; derved fremtræder Billedet. Er dette ikke stærkt nok, kan det forstærkes ved Anvendelse af en Opløsning af Pyrogallussyre, en organisk Syre, som bevirker en forøget Udfældning af Sølv af det salpetersure Sølvilte. Billedet, som det nu er frembragt, kan endnu ikke taale Lyset, fordi Hinden endnu er gjennemtrængt med Jod- og Bromsølv, som vilde paavirkes af Lyset, saaat Pladen overalt vilde faae omtrent samme Udseende, Billedet altsaa forsvinde som saadant. Disse Stoffer udvaskes derfor omhyggeligt med en Opløsning af svovlundersyrligt Natron, hvorved Billedet bliver varigt eller fixeres. Endeligt udvaskes den sidste Opløsning paa det Omhyggeligste med reent Vand, da den ellers vilde bevirke skadelige Omdannelser paa Pladen. Efterat Hinden er tørret fuldstændigt, bliver den overtrukket med en ufarvet, gjennemsigtig Fernis. Lægges nu Glaspladen paa et mørkt Underlag, da vil det af udfældet Sølv dannede Billede synes lyst i Forhold til Underlaget, og Billedet er altsaa lyst, hvor Gjenstanden var lys, og omvendt. Saaledes vare de tidligere Glasphotographier, hvor det mørke Underlag dannedes af et Lag sort Lak, hvormed den frie Glasoverflade var bedækket. De deelte den Ulempe med Daguerreotypierne, at være temmelig mørke og at give et Billede, hvor Høire var blevet til Venstre, og omvendt. Da dette Sidste under-

tiden, f. Ex. ved uniformerede og decorerede Personer, saavelsom ved Udsigter og Landskaber, var fortrædigende, anbragte man den sorte Lak paa selve Collodiumshinden og betragtede Billedet gjennem Glasset, hvorved Billedet blev rigtigt. Holdes det omtalte Glasbillede op mod Lyset, istedetfor at anbringes paa et mørkt Underlag, vil det udfældede Sølv sees mørkt i Forhold til det gjennemfaldende Lys; vi have altsaa Skygge, hvor Gjenstanden har Lys, Billedet er hvad vi kalde negativt. Vi skulle nu betragte, hvorledes dette tjener til at frembringe det positive Billede.

Det positive Billede skal frembringes paa Papir. Som dette leveres af Fabrikerne, er det hverken tilstrækkeligt glat eller fast. Det maa præpareres saaledes, at de følsomme Stoffer, hvormed Papiret skal behandles, holde sig til den yderste Overflade af Papiret; thi da vil ogsaa den Farvning, som Lyset bevirker, samle sig i den yderste Flade, saaat Billedet træder kraftigt frem. Kunne Stofferne derimod gjennemtrænge hele Papirets Masse, vil Farvningen ogsaa fordele sig gjennem hele dets Tykkelse, og Billedet vil derfor sees kraftigere i det gjennemfaldende Lys end i det tilbagekastede. Overfladen maa tillige være glat, forat Billedets Enkeltheder kunne sees skarpt og tydeligt. I det Øiemed bedækker Photographen sit Papir med et tyndt Lag Æggehvide (Albumin), idet han lader Papiret svømme paa Æggehviden, som tillige indeholder en vandig Opløsning af Chlorammonium (Salmiak) eller Chlornatrium (Kogsalt). Den modsatte Side maa ikke befugtes. Efter Tørringen er Papiret paa den Side, som vendte nedad, skinnende blankt. Skal det benyttes, gjøres det følsomt for Lyset ved Hjælp af en suur Opløsning af salpetersuurt Sølvilte, ovenpaa hvilken man lader det svømme i nogle Minuter, ligesom før paa Æggehviden. Ved Vexelvirkningen mellem

Chlorammonium eller Chlornatrium og Sølviltet dannes der da Chlorsølv, og dettes Egenskab at modtage en mørk Farve ved at udsættes for Lyset, benyttes til Billeddannelsen. I dette Øiemed lægges det negative Billede paa en plan Glasplade med Collodiumsiden opad, paa dette lægges igjen Papiret med den præparerede Side nedad, og det Hele spændes da fast i en Ramme, saaat Papir og Billede komme til at ligge saa tæt op til hinanden som muligt. Det Hele udsættes for Dagslyset paa en saadan Maade, at Lyset, førend det træffer Papiret, maa passere Glaspladen og det negative Billede. Hvor Lyset træffer Papiret, vil Chlorsølvet farves mørkt, desto stærkere, jo mere Lys der træffer Stedet, altsaa jo mere Lys der paa dette Sted kan trænge igjennem Collodiumbilledet; paa Papiret vil der altsaa dannes et Billede, som er mørkt paa de Steder, hvor det negative Billede, holdt op mod Lyset, viser sig lyst, og omvendt. Papirbilledet faaer saaledes den samme Fordeling af Lys og Skygge som Gjenstanden. Tillige vil Papirbilledet have Høire, hvor Gjenstanden har Høire, og omvendt, saaat det er en nøiagtig Copi af Gjenstanden, et saakaldet positivt Billede. Billedet, som det kommer fra Copierrammen, er selvfølgeligt ikke færdigt. Det endnu tilstedeværende frie salpetersure Sølvilte bliver omhyggeligt udvasket, hvorpaa det dyppes i en Guldopløsning, hvorved Farvetonen forandres fra rødbruun til blaalig. Derpaa fixeres Billedet ved at vaskes med svovlundersyrligt Natron, som atter udvaskes fuldstændigt; det tørres, beskjæres omhyggeligt og klines paa hvidt Pappapir. Tilsidst glitter man Billedet ved at gnide det med en Staalplade eller ved at lade det gaae imellem et Par glatte Valser. Dermed er Behandlingen tilende.

I een Henseende er Photographiet ikke en nøiagtig Copi, idet de forskjellige Farvers Indvirkning paa den

følsomme Hinde ikke staaer i Forhold til det Indtryk af Lys, som de meddele vort Øie. De chemiske Straaler findes nemlig, som omtalt, fortrinsviis mod den violette Ende af Farvebilledet, medens de stærkt lysende samle sig i det Gule. Derfor bliver Hvidt og Lyseblaat gjengivet ved Hvidt, Blaat og Violet bliver graat, Guult noget lysere, Rødt og Orange bliver halvtsort, og Grønt og Sort bliver gjengivet ved Sort. For Klædedragtens Vedkommende er det mindre væsenligt, men Ansigtet kan faae et heelt fremmed Udseende, naar Personen istedetfor rødt Haar og Skjæg faaer sort. En rigtigt solbrændt Mand kommer af den Grund næsten til at ligne en Neger. Ved Optagelsen af Landskaber gjør det ogsaa et heelt fremmed Indtryk at see Træerne med sort Løv. En anden Omstændighed er den, at Billedet, som dannes i Cameraet, egenligt ikke er correct uden for de Dele af Gjenstanden, som befinde sig i samme Afstande fra Lindsen; thi jo nærmere Gjenstanden er ved Lindsen, desto større bliver dens Billede. Sad man f. Ex. saaledes, at Fødderne var betydeligt nærmere ved Lindsen end Ansigtet, saa vilde Fødderne blive uforholdsmæssigt store og noget utydelige, naar Billedet af Ansigtet var skarpt. Denne mislige Omstændighed maa det være Photographens Sag at bøde paa, ved at anbringe Personen saaledes, at Intet staaer for stærkt frem, og da Ansigtets Udtryk er det Vigtigste, maa dette fremfor Alt være skarpt.

Disse faa Indvendinger kunne imidlertid ikke i nogen væsenlig Grad svække den Glæde og Nytte, som Photographien, naar den udøves af kyndige Hænder, skaffer os. Uden Photographiens Hjælp vilde Stereoskopet, som giver os et saa anskueligt Billede af andre Egne, hvis enkelte Dele med det rette indbyrdes Forhold i Størrelse træde ud fra hverandre med saa overraskende Perspectiv, at vi selv synes at befinde os midt imellem dem, kun være et

interessant physisk Apparat. Thi dets Virkning beroer paa, at de to Billeder, som lægges hvert for sit Øie, ere en tro perspectivisk Gjengivelse af Gjenstanden eller Landskabet, saaledes som disse sees udelukkende med det ene eller med det andet Øie. Og hvor dygtig en Tegner end maatte være, vil det dog ikke være ham muligt at tegne med den Troskab i Enkelthederne, som Lyset ved Hjælp af en Lindse. Reisebeskrivelser udstyres i vore Dage med stereoskopiske Photographier, saaat Læseren blot behøver at sætte sit Stereoskop over Bladet, for ligesom i et Nu at blive forflyttet til den fjerne Egn, som skildres. Photographien sætter Kunstkjenderen istand til at erholde gode Copier af sjeldne Kunstværker, Kobberstik, plastiske Frembringelser og architectoniske Mærkværdigheder, og selv af Haandtegninger, som kun findes i et enkelt Exemplar. Oldgranskeren kan i Ro og Mag i sit Studereværelse udtyde mærkelige Indskrifter, som ere tagne paa Stedet, og undersøge de photographisk troe Afbildninger af mærkelige Oldsager. Astronomen photographerer Himlen med dens Kloder og viser os Maanens Enkeltheder i overraskende Skarphed. Physikeren befries for det maskinmæssige Arbeide at aflæse Barometer, Thermometer og magnetiske Instrumenter med regelmæssige Mellemrum, idet han lader Instrumenternes vexlende Stand aftegne af Lyset. Photographien synes endeligt med Held at skulle træde i et nærmere Forhold til Lithograpien, idet man fremstiller photographiske Billeder, som kunne modtage Farve, der atter overtrykkes paa den lithographiske Steen, som da kan levere et større Antal Aftryk. — Betragte vi disse mangfoldige Anvendelser af Photographien, og erindre vi den Fuldkommenhed, hvortil denne Kunst er drevet, maae vi i Sandhed forbauses over, at saameget har kunnet udrettes i den korte Tid af en Fjerdedeel af et Aarhundrede. De rivende

Fremskridt heri, som i Naturvidenskaberne i det Hele taget, skyldes den skarpe og prøvende Aand, der besjæler vort Aarhundrede, og som ikke lader noget Phænomen, det være tilsyneladende nok saa ubetydeligt, gaae upaaagtet hen. Thi Videnskabens Historie lærer, at store Resultater kunne udvikles af en ringe Begyndelse.

Rettelser.

S. 12 L. 9 franeden læs: $45 . \frac{9}{5} + 32 = 113^0$ F.
S. 101 L. 15 — høieste l.: næsthøieste
S. 257 L. 14 fraoven $Al^2O^3SO^3$ l.: $Al^2O^3\ 3\ SO^3$.