

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*

2508.

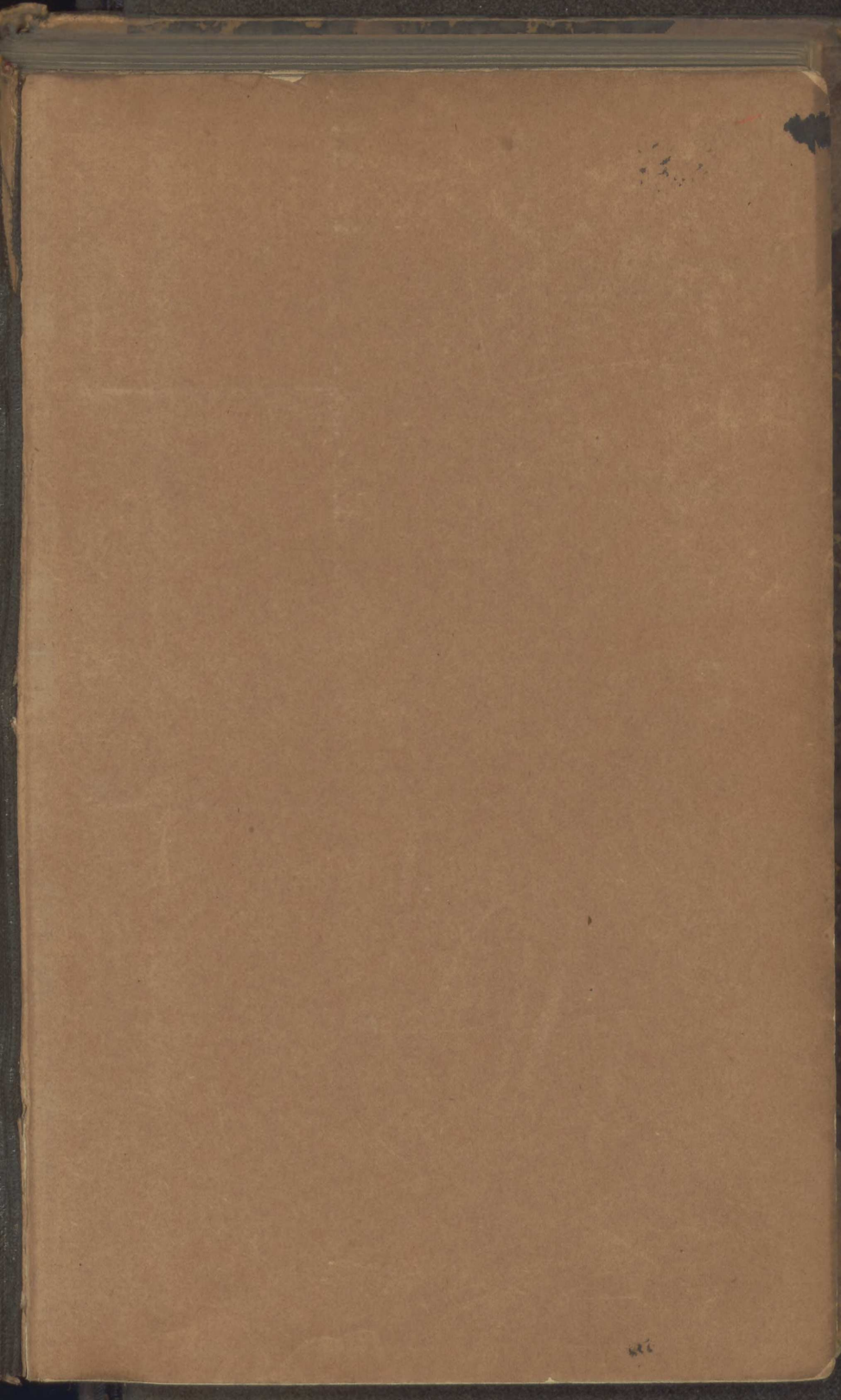
2508

130c

66(042)

JB gl

66(042)



8-21.

FORELÆSNINGER
OVER
TECHNISK CHEMI

VED
DEN POLYTECHNISKE LÆREANSTALT.

FØRSTE HALVAAR.

AF
AUG. THOMSEN.

INDUSTRI-
FORENINGEN.

ANDEN UDGAVE.

KJØBENHAVN.
I. COHENS BOGTRYKKERI.

1881.

FORELÄSNINGAR

TECHNISK CHEMI

DEN POLYTECHNISKE LÄRBOKSTÄLL

FÖRSTÄNDELSE

200 THOMSEN



ANNA THOMSEN

KÖPENHAGEN

1884

1884

Indhold.

Indledning 1.

Vand 3. Anvendelser for Vand, Vanddampe og Iis 3. Regnvand og Flodvand 4. Grundvand (Brønd- og Kildevand) 5. Artesisk Boring 7. Vand til industriel Brug 9. Fødevand for Dampkjedler; Kjedelsteen 9. Forhindring af Kjedelsteendannelse 11. Drikkevand 14. Iis, Iiskjeldere og Iishuse 16. Iismaskiner 17. Kuldeblandinger 21.

Brændsel 22. Brændbarhed, Flammeevne, Varmeudvikling 22 (Brændværdi 23, Temperatur 25), andre Egenskaber 29. Naturligt Brændsel 29. 1, Træ 29. 2, Tørv 32. Moser og deres Bearbejdelse 33. Haandtørv (Skjæretørv, Æltetørv) 35. Maskintørv 36. Tørvens Egenskaber 40. 3, Bruunkul 41. 4, Yngre Steenkul (bornholmske og skaanske) 42. 5, Ældre Steenkul 43. Forekomst 43. Egenskaber og Sammensætning 44. Forandring ved Lagring 47. Cannelkul og Boghead 48. Skifer (Alunskifer) 48. 6, Anthracit 49. Brændsel, fremstillet ved Forkulning 49. 1, Trækul 50. Violette's Undersøgelser 51. Miler 51. Forkulning i lukket Rum 53. 2, Tørvekul 55. 3, Cinders 56. Ældre Ovne til Cindersbrænding 56. Nyere Ovne 57. Benyttelse af Ovnens Spildevarme 59. Vaskning af Kullene 60. Briquetter 60. Generatorgas 61.

Ovne 63. Ildsted 64. Skorsteen 65. Blæseapparater 69. Røg 70. Dobbelttrist, Trapperist og Kjæderist 70. Mechanisk Fyreapparat 71. Ildsted med nedadgaende Træk 71. Generatorer 72. Siemens's Regenerativ-Gasovn 74. Opvarmning af Vædske 77. Brændslets Nyteffektivitet under Dampkjedler 78. Kogning ved Damp 79. Gløde- og Smelteovne 81. Schaktovne 81. Flammeovne 81. Muffelovne 83. Control med Brændslets Benyttelse i Ovne 83. Maaling af Temperatur 83, af Luftmængder og af Trækket 85. Røganalyse (Orsat's Apparat) 86. Varmetab gennem Skorsteensluften 86. Brændslets Nyteffektivitet i forskellige Ovne 87.

Belysningsgas 88. 1, Steenkulsgas 88. Retortovne med directe Fyring 89, med Gasfyring 90. Tjærefyring 93. Hydraulik 93. Condensator, Exhaustor 94. Scrubber 96. Renser 97. Skifter 98. Hill's Rensning ved rensat Gasvand 99. Fjernelse af Svovlkulstof 99. Gasuhr 100. Gasholder 101. Trykregulator og Trykmaaler 102. Gasledninger, Maaler, Gastab 103. Gasindvinding af Cindersovne 103. 2, Trægas 104. 3, Gas af Olier 104. 4, Carbureret Gas 105. Transportabel Gas 106. Gassens Sammensætning 106. Lysstyrke-maalning 108. Brændere 108. Regulatorer 112.

Gibs 113. Anvendelser, Brænding af Gibs 113. Hærdning med Vand 114. Stuk 115.

Kalk og Luftmørtel 116. Kulsuur Kalks Forekomst og Anvendelser 116. Kalkbrænding i ældre Ovne 117, i Generator-gasovne 119. Kalkens Lædskning 119. Luftmørtel 120. Muur-salpetrer 121. Anvendelser for brændt Kalk 121.

Hydraulisk Mørtel 122. 1, Roman-Cæment 122. Raastof 122. Brænding 123. Analyser 124. 2, Portland-Cæment 124. Raastofferne behandlede ad tør Vei 124. Slemning af det ene Raastof 125. Samtidig Slemning af begge Raastoffer 126. Blanding, Formning og Tørring 127. Brænding 128. Knuusning, Maling og Sigtning 129. Analyse 130. Cæmentens Hærdning med Vand 130. Cæmentens Benyttelse 132, Styrke 133. 3, Puzzolane, Trass o. a. Tilslag 134. 4, Magnesiacæment 135.

Leer og Leerverer 135. Lerets Egenskaber 135. Ildfaste og smeltelige Leersorter 136. Lerets Sammensætning og Undersøgelse 137. 1, Alm. Teglværksproducter 138. Lerets Indsumpning, Sønderdeling, Slemning 139. Æltning (Trodse og Leermølle) 140. Strygning af Steen 141. Maskinformning 142. Drainrør, Tagsteen 143. Brænding i aabne eller lukkede Ovne 144, i Flammeovne 145, i Ringovne 149, i Canalovne 149. Klinker o. a. Fabrikata 150. 2, Ildfaste Steen 151. Chamotte-Steen 151. Dinas-Steen 153. Naturlige Sandsteen, Magnesia-Steen 153. 3, Saltglaserede Rør 153.

Den tekniske Chemi beskæftiger sig med de Fabrikationer, som hvile paa chemiske Processer, og har til Opgave dels at beskrive disse Fabrikationer, dels at forklare og vurdere de benyttede Fremgangsmaader. Idet den saaledes støtter sig til Chemien, ogsaa derigjennem, at Raamaterialier og Fabrikata undersøges og den chemiske Processes Forløb controlleres gjennem chemisk Analyse, gjør den paa den anden Side dog udstrakt Brug af Maskiner, idet saadanne benyttes til Transport, Pompning og Blæsning, Slemning, Sønderdeling, Sigtning, Blanding, Presning, Formning, Filtrering og Afvanding. Ved nogle mechaniske Behandlinger tilsigter man samtidigt at befordre en chemisk Proces (mechaniske Puddelovne, roterende Sodaovne), og Valget af de rette Apparater kan endog betinge den praktiske Brugbarhed af en saadan Proces (Ammoniaksodafabrikationen). Afseet fra de omtalte mechaniske Behandlingsmaader benyttes ogsaa gennemgaaende andre physiske Processer, ikke blot Opvarmning, Smeltning og Størkning, Opløsning og KrySTALLISATION, Afdampning og Tørring, Destillation og Sublimation, men ogsaa Extraction ved Oplosningsmidler (Vand, Svovlkulstof, Benzin) enten directe eller ved Dialyse (Diffusionsmethoden i Roesukkerfabrikationen, Melassens osmotiske Behandling). De mangfoldige Maader, hvorpaa Varmen frembringes (ved fast eller gasformigt Brændsel)

og anvendes (til Opvarmning af faste, flydende eller luftformige Legemer i meget forskellige Øiemed) betinge en tilsvarende Mangfoldighed af Ovne og Apparater, ved hvis Construction ogsaa en oekonomisk Benyttelse af Brændslet maa tilsigtes. Forholdsviis ringe Nytte drages af Elektriciteten (til Metaludfældning, Pyrometre og Thermoregulatorer), af Magnetismen (til Rensning af Glasurmasse, Platinsand og andre Malme for fremmede magnetiske Mineralier) og af Lysets specielle Egenskaber (til Undersøgelse af Sukkeropløsninger ved Polarisation, af Bessemerconverterens Luftarter ved Spectroskopet og af organiske Raastoffer, Gjæringsorganismer o. desl. ved Mikroskopet). Da adskillige Raastoffer stamme fra den organiske Verden, især Planteriget, har Kjendskab til disses Bygning ogsaa Betydning.

Paa Grund af den almindelige Brug, som den chemiske Industri gjør af Vand og Brændsel, skulle disse behandles forud for de enkelte Fabrikationer.

Vand.

Vand benyttes til Udvikling af Damp (Dampkjedler), som mechanisk Kraft (Vandseilemaskiner, Accumulatorer, hydrauliske Presser, Vandfaldsblæseapparater), til Slemning (af Leer, Steenkul, Malm), til Opblødning (af Korn ved Tilvirkning af Stivelse og Malt), til Æltning (af Leer og Meel), til Opvarmning (af Luften i Localer), til Afkøling (Svalevand ved Destillationer), til Frembringelse af Vacuum (ved Indspreitning i Condensatorer for Vacuumpander og Dampmaskiner), til Opløsning og Extraction (af Raasoda, Steensalt, Farve- og Garvematerialier), til Absorption og Udvaskning (af Belysningsgas og chlorbrinteholdig Luft ved Fabrikationen af calcineret svovlsuurt Natron). Vandet kan udgjøre en Deel af det færdige Fabrikat (krystalliseret Soda, Svovlsyre, Vandglas, Øl, Brændeviin); men i de fleste Tilfælde skal det fjernes heelt eller deelviis, hvilket ved opslemmede Stoffer naaes ad mechanisk Vei (ved Bundfældning, Centrifugering, Filtrering, Absorption ved porøse Stoffer), for opløste ved Fordampning (i fri Luft eller ved kunstig Varme). Vandet skal i enkelte Tilfælde indvirke chemisk paa Stofferne (Behandling af Cæment og brændt Gips, Lædskning af Kalk).

Vanddampe tjene som bevægende Kraft (Dampmaskiner, Dampstraalesugere), til Frembringelse af Vacuum (ved Filtrering), til Opvarmning, enten som mættede Vanddampe (Opvarmning af Luften i Localer og af Vædsker) eller som overhede Dampe (Forkulning af Træ, Kogning af Sæbe, Destillation af fede Syrer), og ved Forbrændingen paa Ildstedet for at give Flamme af Gløder (baade ved almindelige Ildsteder og Generatorer).

Iis tjener til Afkjøling (af Føde- og Drikkevarer, Gjørings- og Lagerkjældere i Bryggerier, Krystallisationsrummet i Paraffinfabrikerne). Selve Frysningprocessen benyttes til Skjønning af Leer og Concentrering af Saltud.

I Huusholdninger benyttes Vandet ved Tilberedningen af Fødemidler, til Vask og som Drikkevand.

Vand. Det ferske Vand findes i Naturen som Regnvand, Flodvand og Kilde- eller Brøndvand. Det indeholder altid fremmede Stoffer opløste eller opslemmede.

Regnvandet er, naar det opsamles directe, det reneste Vand, men indeholder dog Stoffer, som det har optaget ved Udvaskning af Atmosfæren, nemlig foruden Ilt, Qvælstof og Kulsyre (omtrent i den Mængde og i det Forhold, hvori disse Luftarter findes i Vand, som har mættet sig med atmosfærisk Luft) tillige Salpetersyre, Ammoniak, Havvandets Salte (især Chlornatrium), atmosfærisk og meteorisk Støv, hvoriblandt organiske Stoffer af ubestemt Natur. Mængden af opløste Stoffer i Regnvandet er, alt andet lige, større efter lang Tørke og aftager under Regnen; den varierer paa det enkelte Sted i Aarets Løb og er ligeledes forskjelligt paa forskjellige Localiteter (By og Land, ved Havets Kyst og inde paa Fastlandet). Taage indeholder mere Ammoniak end Regnvand; nyfalden Sne absorberer meget Ammoniak ved Henliggen. Ammoniaken i Regnvandet forøger dets Evne til at extrahere organiske Stoffer af Træ, hvorfor det efter længere Henstand i Trætønder let gaaer i Forraadnelse. — Mængden af fast Remanens i Regnvandet udgjør fra 1—5 Vægtdele i 100000 Dele.

Flodvandet indeholder flere faste Stoffer end Regn- eller Sneevand, idet nemlig dette ved at sive gennem Jorden eller bevæge sig i Flodsengen optager en Deel af Jordens Bestanddele i opløst eller opslemmet Tilstand. Fra Flodens Udspring til dens Udløb tiltager i Almindelighed Mængden af opløste, aftager Mængden af opslemmede Stoffer; dog kan Regelmæssigheden forstyrres ved

Tilløb fra Bifloder, store Stæder, Tørvemoser, ved Tøbrud og stærkt Regnfald, som forøger de opslemmede Stoffers Mængde betydeligt, hvilket er synligt paa Vandets Farve. Mængden af fast Remanens i 100000 Dele Vand har saaledes varieret i Seinen fra 19—43, i Rhinen fra 15—31 D.; de hyppigste Bestanddele ere kulsure og svovlsure Salte af Kalk, Magnesia og Alkalierne, og den kulsure Kalk udgjør gjerne over Halvdelen af samtlige opløste Stoffer (Maximum 92 Procent). Den faste Remanens overstiger sjældent 50 Vægtdele i 100000 Dele. Ammoniakmængden er mindre end i Regnvand, Indholdet af absorberede Luftarter større (5 Procent efter Rumfang og derover mod 2,4 Procent). Dette sidste skyldes det store Indhold af Kulsyre (ofte c. 40 Procent af Luftblandingen mod 1,8 Proc. af samme i Regnvand). Dette Indhold af Kulsyre forøger Vandets Opløsningsevne for kulsure Salte.

Vandet i Indsøer har omtrent samme Beskaffenhed som Tilløbet, naar det er Flodvand eller Overfladevand.

Det Vand, som falder paa Jordens Overflade og ikke enten fordamper eller finder hurtigt Aflob foroven, synker dybere ned og bidrager til at danne den underjordiske Beholdning, som kaldes Grundvandet. Dettets Overflade kommer tilsyne i Brønde, og det trænger ofte ned i Bjergværker, hvor det enten maa afdæmmes, afledes eller pompes op til Overfladen. Dets Stand er hos os høist i Vintermaanederne, men aftager om Sommeren, fordi det ved Haardrørvirkning suges op i de øvre Lag, som ere udtørrede af Sommervarmen. Paa sin nedadgaende Vandring afgiver Regnvandet flere Stoffer, saaledes salpetersuur Ammoniak, til Agerjorden, idet denne har den Egenskab at tilbageholde selv letopløselige Salte (t. Ex. Kaliets og Ammoniakens Forbindelser med Svovlsyre, Salpetersyre, Kulsyre og Saltsyre), medens Vandet optager Kulsyre, dannet ved den langsomme Forbrænding af Humusstoffer og andre organiske Stoffer; ved Kulsyrens Indvirkning paa Jordens Bestanddele kommer Vandet til at indeholde tvekulsuur

Kalk og mindre Mængder tvekulsuur Magnesia og tvekulsuurt Jernilte. — Da Grundvandet forsyner Brønde og Kilder, bliver Brønd- og Kildevand rigt paa uorganiske Stoffer, 50—200 Dele i 100000. Kulsyre er rigeligt tilstede, Qvælstof og især Ilt tilbagetrængt.

Af Jordlagene ere nogle vandførende: Sand, Gruus og løsere Kalksteen; andre vandstandsende: Leer, Kridt og tættere Kalksteen. Begge Slags kunne i deres Mellemrum optage meget Vand (fra 18—25 Pund pr. Cubikfod); men i de vandstandsende Lag er Modstanden mod Vandets Bevægelse saa stor, at de kunne betragtes som uigjennemtrængelige, medens de vandførende baade let optage og afgive Vandet. Kilder og Brønde med rigeligt Tilløb træffes derfor kun i de vandførende Lag.

Naar Vandet i det vandførende Lag, som man har naaet ved Gravning eller Boring, har en saadan Stigkraft, at det naaer op over, til eller i Nærheden af Mundingen, har man en artesisk Brønd eller Kilde (Navnet fra Grevskabet Artois i det franske Departement Calais). Dette vil f. Ex. være Tilfældet, naar det vandførende Lag er afleiret skaalformigt, hvilende paa og dannende Underlag for vandstandsende Lag. Hvis nemlig Skaalens Rand naaer op til Overfladen, vil det her gjennemsivende Regnvand samle sig i Skaalen og af Mangel paa Afløb blive underkastet et Tryk, som stiger med Grundvandets Høide i Laget. Gjennembøres nu det vandstandsende Lag, som fylder den skaalformige Fordybning, vil Vandet stige i Borehullet efter samme Lov som i to samqvemhavende Rør. Det Samme vil være Tilfældet i den nederste Deel af et jevnt skraanende Sandlag, som naaer op til Overfladen, men ellers er heelt omgivet af vandstandsende Lag. Træder den nederste Deel af dette Sandlag derimod ud til Overfladen, fremkommer her en Kilde.

Jordborets Beskaffenhed retter sig efter det Lag, hvori Boringen skal foretages. Til løse Lag benyttes en huul Cylinder med en Ventil, som aabner sig opad, i

Bunden; til Leer en hul Cylinder, kegleformigt tilspidset forneden, opskaaret efter hele Længden og ned til Keglens Spids, saaledes at der langs hele Snitlængden dannes en fremspringende Eg. Disse Bor dreies rundt under Tryk. Til haarde, faste Lag bruges Meisler (enkelte Meisler, Krydsmeisler, Stjernemeisler og krandsstillede Meisler), som man lader falde ned med en vis Fart, idet man for hvert nyt Slag dreier Meislen noget om sin Axe, for at Hullet kan blive rundt. Til at optage det Løsborede (der i noget dybere Huller altid er opslemmet i Vand) bruges egne Redskaber eller ogsaa et Sandbor. Steen tages op med et Slags dobbelt Vridbor.

Jordboret befæstedes tidligere til et almindeligt Toug, nu bruges sammenfœiede Stænger, Jerntraadstouge og Jernrør.

Ved Stangboring skrues Jordboret fast til Enden af en Smedejernsstang, denne skrues fast til en anden Jernstang o. s. fr., efterhaanden som Hullet bliver dybere, idet hver Stang er forsynet med Skrue i den ene og Møttrik i den modsatte Ende. Boringen maa foregaae aldeles lodret. Naar efter nogen Tid det Løsborede skal fjernes, løftes den samlede Stang, Stængerne skrues fra hinanden og Boret tages op, og istedetfor sænkes det Redskab, som skal optage det Løsborede, idet man atter skruer Stængerne paa een efter een. Hvis Borehullet ikke kan staae af sig selv, udklædes det med Jernrør, som sænkes ned i Hullet successive og indbyrdes forbundne. Naar den samlede Rørlængde ikke vil synke dybere, sænker man smallere Rør indenfor samme.

Ved dybe Boringer faaer den samlede Stang en for stor Vægt, og Anslaget mod Bunden bevirker Rystelser i samme, som kunne løsne Sammenfœiningen og svække eller krumme Stangen. Man kan da forsyne de to nederste Stænger med en Slidse efter Længden, saaledes at den nederste Stang (hvortil Boreredskabet er befæstet) hænger i den anden ligesom to Kjæde-Led. Naar Boreredskabet

da slaaer an mod Bunden, kan den samlede Stang endnu (med aftagende Hastighed) fortsætte sin Bevægelse et Stykke lig Slidsens Længde.

Ved meget dybe Boringer har man til Formindskelse af Vægten gjort Stængerne af Træ (Granstammer) og i Forbindelse dermed anvendt et »Fritfaldsbor«. Dette løftes fra Bunden ved en Tang paa den nederste Borestang, som griber om en Knap; men ved den nedadgaaende Bevægelse aabner denne Tang sig automatisk og Boreredskabet falder alene, medens Borestangen følger langsomt efter, hvorved Tangen tilsidst griber Boret, som da atter løftes. Her findes ligesom i det foregaaende Tilfælde nederst to opslidsede Stænger, som glide i hinanden; Tangen er befæstet til den øverste, Boreredskabet til den nederste. Fritfaldsboret maa være tungt og kan have en Vægt af 36 Centner.

Den Tidsspilde, som foranlediges ved Afskruningen og den paafølgende Sammenskruning af alle Stænger, hver Gang Borehullet skal oprenses, undgaaer man ved at op hænge Boret i et fladt eller rundt Jerntoug, som hurtigt kan opvikles paa og afvikles fra en Valse. Paa denne Maade har man boret til Dybden 1794 Fod med en Hastighed fra 3 til 40 Fod i Døgnet. — Ved Mortensens Boremethode skyldes det Løsborede op til Overfladen ved en continuerlig Vandstrøm; man benytter nemlig sammen-skruede Rør (istedetfor Stænger), gennem hvilke en Trykpompe presser Vandet ned til Borehullets Bund, hvor det bortvasker Jorden og fører den opad gennem det ringformige Rum mellem de omtalte Rør og de større Rør, hvormed Borehullet udklædes. Rørene trykkes dybere ned, efterhaanden som Jorden skyldes bort fornedet. En Meisel befæstet i det nederste Rørs Aabning tjener til at slaae mindre Steen itu eller forskyde dem; større Steen kunne sprænges ved nedsænkede Dynamitpatroner, som affyres ved en elektrisk Strøm. Metoden egner sig bedst for bløde Jordmasser, hvor man er rykket over 7 Fod frem i

Timen, medens man i fast Bjerg kun naaede $1\frac{3}{4}$ i en heel Arbejdsdag. — I meget haarde Steenarter, saasom Granit og Qvarts, bores med Diamanter, idet der til det nederste Rør er fæstet en Staalring, i hvilken der paa den udad- og indadvendte Peripheri samt paa Underfladen er faststemmet (sorte) Diamanter. Den hele Rørlængde roterer med 150—250 Omdreininger i Minuten, hvorved efterhaanden udbores et ringformigt Rum omkring en Tap i Midten. Boremelet skyldes uafbrudt bort af det i Røret nedpompede Vand, medens Tappen af og til knækkes af og løftes op til Overfladen, baaret af en fremspringende Kant i det nederste Rør.

Grenelle-Brønden i Paris er 1727 Fod dyb, og Vandet stiger 84 Fod høit over Overfladen i Stigrør. Passy-Brønden sammesteds er 1900 Fod dyb med et Borehul 2 Fod vidt; den giver 150000 Tdr. dagligt. — De artesiske Brønde, som tildeels forsyne Kjøbenhavn, findes omkring Landsbyen Ballerup, ere ikke dybe (nogle kun 50 Fod) og give dagligt 30000 Tdr.; ved Pompning kunne de levere 80000 Tdr. — De vandførende Lag for de artesiske Brønde i Paris og London ligge under Skrivekridtet (ere Grønsandslag), for Brøndene ved Kjøbenhavn derimod over Skrivekridtet, deels i Saltholmskalken, deels over samme og dækkede af Rullesteensleer. Ved Boringer i Kridtet hos os er man intetsteds naaet igjennem Kridtet eller har naaet vandførende Lag i samme.

De Fordringer, som stilles til Vandets Reenhed, rette sig efter Anvendelsen.

a) *Vand til industriel Brug.* En Hovedanvendelse er som Fødevand for Dampkjedler, hvor Vandets faste Bestanddele skade ved Dannelsen af Kjedelsteen, som udgjør en mere eller mindre tyk eller haard Beklædning paa Kjedlens indvendige Flade. Paa Grund af dens Tykkelse (Papirs Tykkelse indtil 3 Tommer) og dens ringere Varmeledningsevne (som er mindst for den porøse eller bløde) nødvendiggjør den en stærkere Opvarmning af

Kjedlen, hvorved denne lider og Varme tabes, da Røgen gaaer bort med højere Varmegrad; ligeledes beskadiges Kjedlen ved Stenens Fjernelse, som maa foregaae mekanisk (ved Hammer og Meisel). Visse Kjedelconstructioner kunne vanskeliggjøres, fordi Steen eller Slam kan sætte sig paa Steder, hvor Fjernelsen frembyder Vanskeligheder. De ved Vandets Kogning udskilte faste Stoffer kunne ogsaa af Dampen rives med over i Dampecylindren. — Chlormagnium dissocieres under Kogningen, desto mere, jo højere Temperaturen (Spændingen) er, og den frie Saltsyre angriber Kjedlen og alle Metaldele, som berøres af Dampen. Iltten i Vandet vil, især naar Kulsyre og Chlorforbindelser (Chloralkalier og Chlormagnium) ere tilstede, ilte Jernet paa visse (især koldere) Steder, idet der enten ved Jernets Iltning dannes Gruber eller ogsaa Blærer, som ere fyldte med en rustagtig Masse; undertiden findes umiddelbart paa Kjedlen en (indtil 5 Mm. tyk) Skorpe af Jernilter (nærmest svarende til Fe_2O_4), som da atter kan dækkes af Kjedelsteen. Mosevand kan (ifølge gjentagne Erfaringer) angribe Kjedler under Dannelsen af Kjedelsteen; en saadan, der var afsat i en Cornwall Kjedel og var 8—10 Mm. tyk, bruun og temmelig løs, indeholdt blandt andet 11 Procent Fe_2O_3 og 24 Proc. organiske Stoffer. Selvfølgelig angribes Kjedlerne af suurt Grubevand fra Bjergværker.

De Stoffer, som hyppigst findes i Kjedelstenen, ere kulsuur Kalk, udfældet som krystallinsk Pulver ved Kulsyrens Undvigen, og svovlsuur Kalk, der udskiller sig, naar Vandet bliver overmættet dermed, i Reglen med mindre Vandmængde end Gibs, ved højere Tryk (3—4 Atm.) som Anhydrit, der som saadant er uopløselig i Vand. Svovlsuur Kalk antages af Mange at befordre Dannelsen af en haard Kjedelsteen ved at sammenkitte den pulverformede kulsure Kalk; dog haves flere Exempler paa haard Kjedelsteen dannet uden svovlsuur Kalk, undertiden af næsten reen kulsuur Kalk (Aragonit). Magnesia findes, hvis den er

tilstede, som Magnesiahydrat, dannet ved Dissociation af Chlormagnium, eller som kulsuur Magnesia; svovlsuur Magnesia synes at omsætte sig med kulsuur Kalk. Fedtsyrer (indtil 75 Procent) kunne findes i Kjedelsteen, meest som en uopløselig Jern- eller Kalksæbe, og stamme da fra Dampmaskinens Smørelse, som er gaaet over i Condensationsvandet, hvormed Kjeden fødes. Saadan Kjedelsteen kan da afsætte sig som et Lag, der ikke befugtes af Vand og derfor nødvendiggjør en stærk Overhedning af Kjeden. I andre Tilfælde har en fedtholdig Kjedelsteen ikke medført særlige Ulemper, og Fedt kan heelt undgaaes, naar Overfladecondensatorer benyttes. — Den Kjedelsteen, som Havvand afsætter, bestaaer overveiende af Anhydrit og noget mindre Magnesiahydrat (eller basisk kulsuur Magnesia).

Dannelse af Kjedelsteen modvirkes 1) ved Rensning af Fødevandet; 2) ved Tilsætning af forskellige Stoffer til Vandet i selve Kjeden; 3) ved Anvendelse af Kjedelconstructioner, som gjøre det umuligt at fjerne de udskilte Stoffer, før de have sat sig fast paa Kjeden, og 4) ved hyppig Udblæsning.

1) Fødevandet renses for Bicarbonater af Kalk, Magnesia o. desl. ved Opvarmning i Forvarmere enten ved Spildedamp eller ved Spildevarme fra et Ildsted (Røgen); undertiden er Forvarmeren stillet indeni Kjedlens Damprum og saaledes indrettet, at Vandet kan klare sig, inden det blander sig med det øvrige Vand i Kjeden, medens det slamagtige Bundfald kan ledes bort udenfor Kjeden. Chemisk udføres Rensningen for de nævnte Stoffer ved lædsket Kalk under livlig Omrøring; derved fældes ogsaa næsten al Magnesia som Hydrat, bedst under Opvarmning til 70°; men Kalk i Overskud maa undgaaes, da den kan danne meget haard Kjedelsteen. Magnesiahydrat virker paa lignende Maade som Kalkhydrat, idet det med Halvdelen af Bicarbonatets Kulsyre danner kulsuur Magnesia, men denne fælder tillige svovlsuur Kalk og Chlorcalcium; dette

Middel er dog betænkeligt at anvende, fordi der optræder Chlormagnium, og desuden opløses kulsuur Magnesia rigeligt, naar svovlsuur Magnesia og Chlornatrium ere tilstede, men udskiller sig ved Opvarmning, og der kan altsaa dannes Kjedelsteen. I Praxis benyttes brændt Magnesit (Bohlig's Præparat), idet Magnesiaen i samme først i Vandet danner Hydrat. — Svovlsuur Kalk fjernes under livlig Omrøring og helst tillige under Opvarmning ved Tilsætning af Soda, uden at et Overskud heraf gjør Skade. Istedetfor Soda benyttes Chlorbarium, men herved kan dannes noget Chlormagnium, naar tillige svovlsuur Magnesia er tilstede. Naar Vandet indeholder baade opløste Bicarbonater og svovlsuur Kalk, fældes det efter Opvarmning først med Kalkmælk og derefter med Soda, eller (Haën's Methode) først med Chlorbarium og derefter med Kalkmælk, hvorved det mere fyldige Bundfald af kulsure Salte river den svovlsure Baryt hurtigt med ned; den første Methode kan, naar Mængdeforholdet passes (ved foreløbige Forsøg eller i Henhold til chemiske Analyser) ogsaa bruges til Vand, bestemt for Huusholdninger eller til teknisk Brug. — Den her omtalte chemiske Rensning ved Anvendelse af forskellige Fældningsmidler kan ogsaa udføres i forskellige automatisk og continuerligt virkende Apparater, der dog som oftest ere noget complicerede. — Rensning for Bicarbonater kan man (istedetfor ved Fældning) udføre ved at omdanne dem til letopløselige Forbindelser ved Tilsætning af Saltsyre eller Træddike, hvilket dog kræver stor Omhu, da Overskud maa undgaaes; man kan ogsaa tilsætte Chlorammonium, hvorved der senere ved Opvarmning i Kjeden dannes Chlorcalcium og kulsuurt Ammon; dette sidste forflygtiges, men gjør Skade ved at angribe Maskinens kobberholdige Dele.

2) Tilsætning af Stoffer i selve Dampkjeden. Nogle af de omtalte Rensningsmidler kunne ogsaa anvendes i selve Kjeden, forsaavidt de danne Bundfald, der ikke ere tilbøielige til at brænde fast (svovlsuur Baryt)

Ball +
Ball + $MgSO_4$
= $Baso_4$ +
 $MgCl_2$

eller de danne letopløselige Forbindelser (Syernerne), men de anvendes bedst til Rensning af selve Fødevandet. Undertiden anvendes slimede Stoffer (Stivelse, Kartofler, Sukker, Glycerin), som skulle hindre Berøring mellem de udskilte Partikler og derved deres Sammenkitning, men de gjøre Vandet stærkt skummende. Garvestofholdige Stoffer (Garvebark, Tormenitrod, Mahognispaaner, Catechu, Sumach) eller Præparater af samme bruges ligeledes, og nogle af dem skulle kunne hindre Dannelsen af haard Kalksteen af Vand, som indeholder Bicarbonater. Haarde Legemer (Blikstrimler, Glasskaar, Sand, Leer o. desl.) skulle ved Friction holde Kjedelfladen reen, men falde tilsidst tilbunds og bidrage til at danne en porøs Kjedelsteen, som er en endnu slettere Varmeleder end en tæt. Ved Indfedtning og Tjæring af Kjedelfladen søger man at hindre en stærk Vedhængning af Kjedelstenen, saa at denne senere bliver lettere at fjerne, men Fedt kan være farlig at anvende, og Tjærestanddelene rives med af Dampene. Metallisk Zink, der anbringes i metallisk Berøring med Kjedelblikket, synes kun at være virksomt i ganske enkelte Tilfælde og Virkemaaden er ikke opklaret.

3) Kjedelconstructioner forsynede med »Slamfångere«, som føre de udskilte Stoffer bort, førend de kunne danne Steen, ere for complicerede til at vinde Indgang.

4) Udblæsning kan, naar den foretages hyppigt, vel formindske Dannelsen af Kjedelsteen, men ikke hindre den, idet den kulsure Kalk udskiller sig strax ved Kogningen og det samme gjælder den svovlsure Kalk, naar Temperaturen i Kjedlen er 130—140° (c. 3 Atmosfærers Tryk).

Ved forskjellige chemiske Fabrikationer (ligesom i Huusholdninger) har Vandets Beskaffenhed Indflydelse. Grumset Vand kan ikke anvendes til Fabrikationen af hvidt Papir. Stærkt jernholdigt Vand giver mørkt Læder og efterlader Rustpletter i Papir. Et Indhold af forraadnende Bestanddele skader Gjæringen i Bagerier og Brænderier. I Roesukkerfabrikationen forøges Mængden

af Melasse ved Brug af Vand, som er rigt paa opløste Stoffer. Haardt Vand egner sig mindre godt til Udblødning af Korn (ved Tilvirkning af Malt og Stivelse) til Extrahering (f. Ex. af Kaffe og Thee), til Kogning af Bønner o. desl., da de ikke blive bløde, og det medfører et stort Forbrug af Sæbe (i Blegierier, Vaskerier), da der dannes uopløselige og derfor uvirksomme Sæber (især Kalksæbe). Derimod er en vis Mængde kulsur Kalk nødvendig ved Farvning med Krap.

b) *Drikkevand* skal være klart, koldt, uden Bismag (af Jern-, Alkali-, Magnesiasalte, Forraadelsesproducter o. desl.), men maa heller ikke smage flaut (af Mangel paa opløst Luft). Drikkevand er slet, naar det indeholder selv ringe Mængder af Ammoniak, Kulbrinte og Svovlbrinte, dannede ved Forraadnelse af organiske Stoffer, og af Qvælstofilter, som opstaae ved deres Iltning. Større Mængder Saltsyre og Phosphorsyre tyde paa, at Vandet har optaget Spildevand eller været i Berøring med dyriske eller menneskelige Excreter, der antages at være Bærere for de smitsomme Sygdommes Smitstoffer. Organiske Stoffer (dog maaskee mindst Humusstoffer) ere skadelige, fordi de begunstige Udvikling af de Organismer, som danne Sygdomskimene, og let kunne gaae i Forraadnelse. Om den tilladelige Grændse for Mængden af Kalk o. desl. Stoffer ere Meningerne delte. Undersøgelsen af Drikkevand gaaer især ud paa en Bestemmelse af ovennævnte mistænkelige Stoffer, desuden af Mængden af alkaliske Jordarter (Kalk og Magnesia) og Inddampningsresten (ved 130°), ligesom man skjønner Mængden af letlidelige organiske Stoffer ved Iltning med manganoversuurt Kali. Desuden undersøges mikroskopisk de Partikler, der udskille sig ved Vandets rolige Henstand eller ogsaa Remanensen fra Indtørring ved almindelig Varmegrad.

Drikkevand renses for opslemmede Stoffer ved Filtrering gennem Sand, Gruus, grovt stødt Leer, porøs Sandsteen, presset porøs Kul (»plastisk Kul«), Vaske-

svamp, Filt, Uld eller Uldstøv, hvilke sidste tre Stoffer ere gjorte holdbare ved Behandling med Garvestof og Jernsalte. Trækul og Beenkul kunne tillige affarve Vand, borttage ilde Lugt og fjerne andre opløste Stoffer, bedst dog Beenkul, som ogsaa tilbageholder Infusorier. Beenkul maa fornyes efter 3—6 Maaneder, fordi det bliver uvirk-somt og der i samme udvikler sig mikroskopiske Orme, der gaae over i det filtrerede Vand. Ogsaa de andre Stoffer maae jevnligt fornyes eller idetmindste renses derved, at Vandet drives igjennem i modsat Retning. Større Vand-mængder filtreres gennem lodrette Filtervægge, staaende i Vandbeholdningen og dannede af en dobbelt, gennemhullet Bræddevæg, udfyldt inderst med Sand og til begge Sider med Gruus. Det bedste Filtreermateriale for Drikkevand er Jernsvamp σ : porøst ved Reduction af Jerntveiltet dannet Jern, som bevirker en ganske betydelig Formindskelse saavel af uorganiske som organiske Stoffer (ogsaa Sal-petersyre) og heelt fjerner Forraadnelsesorganismer; Am-moniakmængden stiger derimod betydeligt (i Kjøbenhavns Drikkevand fra 0,66 til 5,4 Mgr. i 10 Litre), Jernmængden ligeledes, dog ikke i en skadelig Grad, men saaledes, at det filtrerede Vand kan afsætte en bruun Hinde. I »Bi-schof's Jernsvamp-Filtre«, hvis Beholdere ere af Steentøi, passerer Vandet, efter at være filtreret gennem Jernsvamp, et Lag Bruunsteen, som skal ilte det opløste Jern til Jerntveiltet, og derefter et Lag Sand, der skal holde Jern-tveiltet tilbage. Jernsvampen fornyes een Gang aarligt.

Drikkevand klares undertiden ved Fældning f. Ex. med Alun, idet tvekulsuur Kalk, hvis det er tilstede, fælder Leerjordhydrat; hvis ikke tilsættes noget Soda. Man kan ogsaa fælde med Kalkmælk (see forhen), og herved bundfældes altid tillige en Deel af de organiske Stoffer.

I det Store, ved Forsyning af Byer, benyttes af oeko-nomiske Grunde meget sjældent anden Rensning end Fil-trering gennem Sand og Gruus. Filteret danner et vandtæt

Bassin, lagviis fyldt med Steen, Gruus og øverst med Sand, hvorover Vandet staaer i en vis Høide, idet det stadigt løber til foroven og forneden har frit Afløb gennem en Forgøring af Rønder eller gennemhullede Steentøis-Rør. Det øverste Sandlag fjernes af og til tilligemed de tilbageholdte Ureenheder, for at erstattes af reent Sand.

Analysen af Vand (beregnet for 100000 Vægtdele.)

	Kjøbenhavns Drikkevand.	Søndersø.	Frederiksberg Comm. Drikkevand.	Brønd i Lyngby.
Kulsyre (fri og halv- bunden)	7,9	4,6	14,5	31,0
Chlorbrinte	3,2	1,8	6,5	38,9
Svovlsyre, H_2SO_4 ...	4,8	3,3	3,7	35,5
Magnesia	1,8	0,7	(1,4?)	4,3
Kalk	10,9	7,3	14,2	35,0
Salpetersyre, HNO_3 ..	0,38	0,14	0,1	3,4
Phosphorsyre, H_3PO_4 ..	0	0	0	0,44
Ammoniak	0	0	0	5,4
Kulbrinte, CH_4	0	0	0	Spor
Inddampningsrest (ved 130 °)	54,4	26,8	45,6	188,0
Iltforbrug	0,49	0,82	0,05	1,26

Kjøbenhavns Drikkevand er en Blanding af Vand fra Sønder sø og Vand fra artesiske Kilder, hvis Vand har en lignende Sammensætning som Vandet fra Frederiksberg Vandværk. Det store Iltforbrug ved Kjøbenhavns Drikkevand skyldes meest Humusstoffer, der antages ikke at være skadelige. Brønden i Lyngby maa antages at have Tilløb fra Byens Kirkegaard og er ualmindeligt slet.

Iis opbevares i Iiskjældere eller Iishuse. I Iiskjældere (d. e. underjordiske Beholdere) undgaaer man Sommervarmens directe Indflydelse, men den højeste Temperatur kan dog ikke gaae under Stedets Middeltemperatur (for Kjøbenhavn $7,7^\circ C.$); Vandafledningen er vanskelig (medmindre Iisbeholderen er anbragt i en Høi eller Bakke), hvorfor Træværk raadner hurtigt. Iishuse, som nutildags benyttes meest, kunne opføres hvorsomhelst, dog

bedst i Skygge og Læ. De bygges af Træ eller bedre af Muur og omslutte en Iiskasse (af Planker eller Muur), som er isoleret til alle Sider, nemlig paa Siderne og foroven af et alentykt, tørt Lag Hakkelse, Avner, Riisskaller eller Savspaaner, medens Bunden kan dannes af selve Jorden eller af et 18 Tommer tykt Lag Tørvesmuld eller Qvas (Grene og Huggespaaner); man benytter ogsaa et fuldstændigt tæt Plankegulv, hvorunder der findes et paa et Bræddegulv hvilende alentykt Isoleringslag. Gulvet skal skraane mod Midten, for at Iismassen, som paa Grund af Trykket hurtigt fryser sammen til en eneste Masse, ikke skal skride til Siden. Luftstrømninger undgaaer man ved at bygge Iiskassen saa tæt som muligt og anbringe Indgangen (gjennem dobbelte Døre) foroven. Isen bjerges bedst i Frostveir og kan ved mere eller mindre omhyggelig Fyldning komme til at veie 35—45 Pd. pr. Cubikfod (en massiv Iisblok veier 57 Pd.) Istedetfor Iis kan ogsaa tages gennemvaaet Snee, der comprimeres i Iishuset ved Trampning, herved kan faaes en Vægt af over 40 Pd. (beregnet som tør Iis). Saltvandsiis forholder sig i det Hele taget som Ferskvandsiis. Svindet paa Grund af Smeltningen er proportionalt med Iiskassens Overflade (Gulv, Vægge og Loft), med den forløbne Tid og med Middelvarmen for denne Tid, men varierer for de enkelte Iishuse med Isolationsens Beskaffenhed. Svindet udgjør i heldigste Tilfælde (ved fortrinlig Isolering og naar Iishuset ikke aabnes) 1,4 Pd. Iis i Døgnet for 1° Middelvarme og 100 Qvadratfod Svindflade, men kan stige til 1,7 à 2 Pd. Vandet maa bortledes fra Bunden gennem Vandlaas.

Isen tilvirkes ofte ved Iismaskiner, som tillige kunne benyttes til Afkjøling af Vædske (Saltopløsninger) eller Luft. Kulden frembringes 1) ved Fordampning af en Vædske (flydende Ammoniak, Svovlsyring, Æther, Methylæther) eller 2) ved Udvidelse (Expansion) af comprimeret Luft af almindelig Varmegrad.

1) Fordampningsmaskinerne bestaae af Con-

densatoren, hvor de benyttede Dampene fortættes til Vædske ved Tryk og Afkøling, af Fordamperen (Refrigeratoren) hvor Vædsken fordamper som Følge af formindsket Tryk, saa at der dannes kolde Dampene, og enten af en Luftpompe, der suger Dampene fra Fordamperen og trykker dem ind i Condensatoren (Compression), eller af et Absorptionsapparat, hvor Dampene indsuges af Vand, hvoraf de atter uddrives ved Opvarmning (Absorption).

Ved Carré's Ammoniakmaskine henyttedes Absorption. Det ved Absorptionen dannede Ammoniakvand opvarmes i en høi cylindrisk Kjedel over directe Ild, hvorved Ammoniaken under et stærkt Tryk (c. 8 Atmosfærer) drives over i Condensatoren; denne dannes af et i flere Vindinger bøiet Svalerør, som uafbrudt afkøles ved tilstrømmende Vand. Den her fortættede flydende Ammoniak passerer successive gennem en Regulator over i Fordamperen, dannet af flere Sæt slangebuede Rør, der samtidigt gennemløbes af Vædsken, fordamper her (under c. $\frac{1}{2}$ Atmosfæres Overtryk) og afkøler derved den Rørene omgivende Chlorcalciumopløsning til -10 à -18° ; i denne er nedsænket flade Metalbeholdere med det Vand, som skal fryse. Ammoniakdampene fra Fordamperen blive i en staaende cylindrisk Beholder absorberede af Vand, som nedsvales ved et af koldt Vand gennemstrømmet Spiralrør, og Ammoniakvandet presses af en Pompe tilbage i Kjedelens Damprum. Her bliver det, førend det naaer Vædskeoverfladen, saagodtsom heelt befriet for Ammoniak ved at passere en Rectificator, dannet af en Stabel i Kanten gennemhullede Tallerkener. Vandet paa Bunden af Kjedlen, som er næsten ammoniakfrit, benyttes til Absorption af Ammoniaken fra Fordamperen; det presses nemlig ved Trykket i Kjedlen gennem et Rør med indstillet Hane, derefter gennem et Apparat, hvor det udvexler Varme med det nydannede Ammoniakvand paa dettes Vei til Kjedlen, afsvales derefter i et Spiralkjelerør og naaer saaledes afkølet Absorptionscylindren. Der bygges ogsaa Carré's Maskiner

til Opvarmning med Damp i lukket Slange; en saadan Maskine, som leverer 50 Kilogram Iis i Timen, bruger 5 Kilogram Kul og 14 Hektolitre Svalevand i Timen og betjenes af 2 Arbeidere; Ammoniaktabet skal være 1 K. pr. 2000 K. Iis. 100 K. Iis koste (alle Omkostninger iberegne) for Maskiner, som ere beregnede paa at levere 250 og 25 K. Iis i Timen, henholdsvis 44 og 188 Øre; 1 K. Kul giver henholdsvis $12\frac{1}{2}$ og $6\frac{1}{4}$ K. Iis.

Ved Linde's Ammoniakmaskine benyttes Compression (Pompe) istedetfor Absorption, og den bestaaer altsaa af Pompe, Condensator og Fordamper; disse sidste to Apparater ere eens byggede, idet de danne en opret Dobbeltcylinder, hvis ringformige Mellemrum optages af et fleerdobbelt Spiralrør i tæt sluttende Vindinger, som ere indbyrdes adskilte ved et continuerligt Baand af Jernblik, som har Rummets Bredde. Derved kan man lade en Vædske circulere udenom Spiralrørene i modsat Retning af Vædsken eller Dampen i Rørene; i Condensatoren er denne Vædske Svalevand, i Fordamperen en Saltopløsning. Rørspiralerne i Condensator og Fordamper staae forinden i Forbindelse med hinanden ved et Rør med Indstillingshane og en Pompe suger Dampene fra Fordamperen og presser dem over i Condensatoren. Den kolde Saltopløsning bruges til Frysning af Vand eller til Afkøling af Luft eller Vædske.

I Absorptionsmaskinerne (altsaa Carrè's) benyttes kun Fordampningsvarmen, medens Opløsningsvarmen maa fjernes ved Forbrug af Svalevand; derimod spares Luftpompen, som Compressionsmaskinerne kræve.

Ammoniak egner sig særligt til Kuldmaskiner, fordi Dampenes latente Varme er stor (234?), Varmefylden ligeledes (0,50, medens den for Svovlsyring, der benyttes i Pictet's Maskine, kun er 0,15), saa at Kuldegraden for samme Varmemængde bliver mindre; Kogepunktet ligger ogsaa lavt. Forholdet mellem Varmegrad og Spænding er for Ammoniak

Varmegrad	— 30°	— 20°	0°	+ 20°	+ 40°
Spænding	1,16	1,84	4,4	8,5	15,5 Atm.

2) Til Expansionsmaskinerne hører Windhausen's Maskine for atmosfærisk Luft. Den bestaaer af to liggende, dobbeltvirkende Pompecylindre, hvis Stempler, der indtage eens Stilling i Cylindren, ere befæstede til samme Stempelstang, der bevæges af Maskinens Trækstang. Compressionscylindren, der svales ved Vand, suger den atmosfæriske Luft ind, comprimerer den til 2—2½ Atm. og driver den gennem et Afvandingsapparat og en dobbelt Rørkjøler, som berøver Luften den ved Fortætningen udviklede Varme, over i Expansionscylindren. I denne træder en vis Mængde Luft ind ad en Ventil, som derefter lukker sig automatisk, og den indesluttede Luft driver Stemplet til Enden, medens den, som Følge af det udrettede Arbejde, udvides under Afkøling og antager almindelig Spænding. Ved Stemplets tilbagegaaende Bevægelse drives den kolde Luft ud og comprimeret Luft træder ind fra Cylindrens modsatte Ende o. s. fr. Den kolde Luft kan benyttes til Luftfornylse i Localer eller tjene til Fabrikation af Iis o. desl.

Nedenfor findes den Varmegrad, som Luften efter Beregningen antager, naar den udvider sig fra de anførte Overtryk til 1 Atmosfæres Tryk og dens oprindelige Varmegrad er 27°.

Overtryk	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0 Atm.
Varmegrad	— 7°	— 28°	— 56°	— 73°	— 85°

I Praxis leverer en Maskine, naar den comprimerede Luft i Kjøleren har en Spænding af 2—3 Atmosfærer, kold Luft af — 40—50°. I gunstigste Tilfælde har 1 K. Kul givet 5 K. Iis, men det er fordeeltigere at benytte Maskinen til Ventilation. Nyttvirkningen er betydeligt mindre i disse Maskiner, fordi her kun benyttes Expansionen ikke Fordampning; de maae derfor gjøres store,

hvorved Indflydelsen af skadelige Modstande voxer betydeligt.

I det Mindre bruges Kuldeblandinger, hvis Virkning beroer paa, at de anvendte Salte binde Varme ved at opløses i Vand. Den laveste Varmegrad, som en Kuldeblanding kan give, er Frysepunctet for den ved Smeltningen dannede Saltopløsning, og Temperaturens Dalen, t , beregnes af Mængden af den bundne Varme, c , Saltopløsningens Vægt, p , og Varmefylde v , ved Formlen $t = \frac{c}{pv}$. Man søger at komme denne theoretiske Grændse

saa nær som muligt ved at afkøle Stofferne, førend Blandingen finder Sted, fremdeles ved at fiintdele Saltet og foretage Sammenblandingen hurtigt, hvorved Varmemeddelelsen fra Omgivelserne bliver mindre; Beholderen omgives derfor ogsaa med isolerende Stoffer. Saltet maa hellere være i Overskud end Vandet, fordi Saltets Varmefylde er mindre. Saltene benyttes krystalliserede med Maximum af Krystalvand og, hvis fortyndede Syrer benyttes, fortyndes Syren forud med Vand og Blandingen afkøles, førend den sættes til Kuldeblandingen; derved undgaaes Varmeutviklingen i selve Kuldeblandingen. En (af Fumet angivet), til Frysning af Conditoriis benyttet Blanding bestaaer af 3 Vægtdele Glaubersalt og 2 Vægtdele raa Saltsyre (Afkjøling — 37°); med denne Blanding kan der fryses 1 Pd. Iis (svarende til et virkeligt Forbrug af 120 Varmeenheder) ved et Forbrug af 2,7 Pd. Salt og 1,8 Pd. Syre (efter Meidinger). Forsaaavdt Iis eller Sneer have, er det fordelagtigt at benytte en Blanding af 1 Deel Kogsalt og 3 Dele Iis eller Sneer; naar begge Stoffer have Temperaturen — 1° , vil Blandingen faae Temperaturen — $21,3^{\circ}$, som er den mættede Saltopløsnings Frysepunct.

Brændsel.

De i Naturen forekommende Sorter Brændsel ere af vegetabilsk Oprindelse og indeholde Kulstof, Ilt, Brint, lidt Qvælstof, vexlende Mængder af hygroskopisk Vand og af uorganiske Stoffer, hvilke sidste ved Forbrændingen blive tilbage som Aske, forsaavidt de ikke danne flygtige Forbrændingsproducter (Svovl). Brændslets Varmeudvikling stiger med Indholdet af Kulstof og Brint, aftager med stigende Indhold af Ilt, Vand og Askebestanddele; Vandet skader, fordi det binder Varme ved sin Fordampning.

I Naturen findes Træ, Tørv, Bruunkul, Steenkul og Anthracit, og desuden fremstilles ved Forkulning Trækul, Tørvekul og Cokes eller Cinders (forkullede Steenkul), sjældnere Bruunkul-Kul. Af forskelligt Brændselsaffald formes Briquetter. Ved en Forbrænding af de nævnte Brændsler, hvorved Kulstoffet danner Kulilte, fremstilles Generatorgas, der anvendes i Industrien som Brændsel. Undtagelsesvis bruges Belysningsgas, raa Steenolie og Tjære.

De Egenskaber, som nærmest komme i Betragtning ved Brændslets Benyttelse, ere

a) Brændbarheden d. e. den Lethed, hvormed det antændes og brænder bort. Denne er større ved porøst Brændsel, fordi dette lettere gjenemtrænges af Luften og bedre holder paa Varmen, da Ledningsevnen er mindre; fremdeles ved Brændsel, som giver Flamme, og ved Brændsel i mindre Stykker.

b) Flammeevnen, som voxer med Brændslets Indhold af Ilt og Brint. Lang Flamme giver Brænde og i mindre Grad Tørv og nogle Bruunkul; kort Flamme give andre Bruunkul og Steenkul. Men Flammeevnen varierer for hver Classe Brændsel med Sammensætningen.

c) Varmeudviklingen hvorved maa skjælnes mellem
1) den Varmemængde, som udvikles ved Forbrændingen, og 2) den Temperatur, som ledsager den.

1) Varmemængden maales ved det Antal Varmeenheder, som 1 Vægtdeel udvikler ved sin fuldstændige Forbrænding; denne Talstørrelse kaldes Brændværdien.

Brændværdien bestemmes noiagtigst ved en fuldstændig Forbrænding af en lille Gjennemsnittsprøve af Brændslet i et Vandcalorimeter, men denne Fremgangsmaade kan ikke blive almindeligt anvendt, fordi den kræver en meget øvet Experimentator og fordi undertiden en paalidelig Gjennemsnittsprøve kun vanskeligt skaffes tilveie. Man foretrækker derfor hyppigst andre lettere, skjøndt mindre noiagtige Metoder.

Ved Berthier's Methode bestemmes indirecte den Mængde Ilt, som Brændslet bruger til sin Forbrænding, og heraf beregnes Brændværdien. I en Porcellainsdigel glødes nemlig det fintdeelte Brændsel blandet med Blyilte, som derved reduceres til metallisk Bly, af hvis Vægt den afgivne Iltmængde beregnes. Istedetfor Blyilte bruges (efter Forchhammer) bedre basisk Chlorbly, en sammensmeltet og derefter pulveriseret Blanding af 3 Dele Blyilte og 1 Deel Chlorbly, idet en saadan angriber Diglen mindre og flyder roligere. I Bunden af Diglen lægges tørret tvekulsuurt Natron, derefter den omhyggeligt tilberedte, pulveriserede Blanding af Brændslet (1 Deel) og basisk Chlorbly (20—40 Dele), og øverst noget basisk Chlorbly alene, som skal holde Luften ude. Ved forsigtig Opvarmning vil først det tvekulsure Natron afgive Kulsyre, som uddriver den atmosfæriske Luft af Diglen, derefter indtræder Reduction af Blyilte, og tilsidst sammensmeltes Blyet paa Bunden af Diglen til en Klump, som veies. Denne Vægt, P, multipliceret med 234 og Productet divideret med Vægten af Brændslet, B, giver Brændværdien $c = \frac{P}{B} 234$ (idet nemlig 207 Dele Bly afgive 16 Dele Ilt og 1 Deel Ilt antages at udvikle 3030 Varmeenheder, saa at der til 1 Deel Bly svarer $\frac{16 \cdot 3030}{207} = 234$.)

Ved denne Beregning gaaer man ud fra følgende to vilkaarlige og urigtige Forudsætninger. Ved nemlig (efter Dulong) ikke at medregne den Ilt, som er en Bestanddeel af selve Brændslet, antager man, at en tilsvarende Mængde Kulstof ($12/32$) eller Brint ($2/16$) ikke udvikler Varme (ikke er »disponibel«); men calorimetriske Bestemmelser, foretagne med Steenkul og Bruunkul, vise deels, at en større Mængde Kulstof eller Brint end den beregnede maa tænkes »disponibel«, deels, at Varmeudviklingen endog er større end den, som svarer til hele Mængden af Kulstof og Brint, tænkte i fri Tilstand. Fremdeles antager man, at den udviklede Varmemængde er proportional med den forbrugte Mængde Ilt (Welter's Lov), medens dog 1 Deel Ilt ved med Brint at danne Vand udvikler 4272° , ved med Kulstof at danne Kulsyre kun 3030° ; (dette beregnes af Kulstoffets Brændværdi 8080 og Brintens 34180, idet $8080 \cdot \frac{12}{32} = 3030$ og $34180 \cdot \frac{2}{16} = 4272$).

For hver Procent disponibel Brint bliver Feilen af denne Grund c. 100° (Varmeenheder). Dertil kommer, at der ved uforkullet Brændsel under Forsøget let undviger noget brændbar Gas, førend Reductions-Temperaturen er naaet. Alle tre Feil gjøre altsaa den fundne Brændværdi mindre.

Ikkedestomindre benyttes denne Fremgangsmaade endnu, da den anvendt paa een og samme Sort Brændsel (f. Ex. Steenkul eller Torv eller Træ) giver en nogenlunde rigtig Forestilling om Provernes relative Brændværdi.

Elementæranalysen kan ogsaa benyttes til Bestemmelse af Brændværdien. Den giver Brændslets Indhold af Kulstof, Brint og Ilt (og Qvælstof) og man beregner da den disponible Brintmængde, idet man fra den hele Mængde drager saameget Brint, som med Ilten i Brændslet vilde danne Vand. Differensen, Brændslets beregnede Indhold af disponibel Brint, multipliceres med Brintens

Brændværdi, 34180° og den fundne Kulstofmængde med Kulstoffets Brændværdi, 8080°, og Summen af disse Producter giver da Brændslets Brændværdi. Denne Methode involverer kun den Feil, som følger med Dulong's Antagelse.

I de senere Aar har man begyndt at anvende Immediatanalyse, idet man ved en Forkulning (d. e. Glødning uden Luftens Adgang) og en Bortbrænding bestemmer Mængden af askefri Forkulningsrest, flygtige Forkulningsproducter og Aske. Brændslets Nyttelvirkning under Dampkjedler voxer nemlig for de forskjellige Sorter Steenkul omtrent proportionalt med Forkulningrestens Størrelse.

Endeligt benyttes Vandfordampning, idet man bestemmer, hvormed Vand Brændslet kan fordampe i en almindelig Dampkedel. Værdien ligger dog langt under den virkelige, medmindre man bestemmer Varmetabet, der lides ved den bortgaaende Røg, ved uforbrændte Brændselpartikler i Asken, ved Varmeledning og Udstråling m. m., hvilket kun er muligt ved særligt hertil construerede Kjedler (Bolley's Calorimeter). Dertil kommer, at hvert Brændsel i Almindelighed kræver en egen Rist og Kjedelconstruction, for at Nyttelvirkningen kan være Maximum.

2) Temperaturen ved den fuldstændige Forbrænding afhænger kun af Brændværdien og Forbrændingsproducternes Vægt og Varmefylde, naar den hele Varmemængde tænkes at meddele sig til Forbrændingsproducterne. Kaldes Brændværdien c , Forbrændingsproducternes Vægt p , deres Varmefylde v , Forbrændingstemperaturen t , da haves (naar Brændsel og Luft tænkes at have Temperaturen 0°)

$$c = tpv \text{ og } t = \frac{c}{pv}; \text{ Temperaturen vil altsaa være desto}$$

høiere, jo større Brændværdien og jo mindre Forbrændingsproducternes Vægt og Varmefylde er. I Almindelighed foregaaer Forbrændingen ikke i reen Ilt, men i atmosfærisk Luft, hvis Qvælstof ogsaa skal opvarmes, og i Praxis maa man tillede mere Luft end theoretisk nød

vendigt, hvorved Temperaturen nedstemmes yderligere. Paa denne Maade kan t. Ex. Forbrændingstemperaturen for Kulstof, Brint og Kulilte beregnes. Man har nemlig for 1 Vægtdeel:

	Brændværdi	Forbrændingsproductets	
		Vægt	Varmefylde
Kulstof	8080	$3\frac{2}{3}$	0,216
Brint	29347*)	9	0,475**)
Kulilte	2386 x	$1\frac{4}{7}$	0,216

Endvidere er Varmefylden for

Qvælstof	0,244
Atmosph. Luft	0,238

Foregaaer nu Forbrændingen 1) i den theoretisk nødvendige Mængde Ilt; 2) i den theoretisk nødvendige Mængde atmosfærisk Luft; 3) i det dobbelte af dette sidste Rumfang atmosfærisk Luft, da haves (idet p, betegner det til den atmosfæriske Ilt svarende Qvælstof i den atmosfæriske Luft og p,, Overskudet af samme) Temperaturerne

$$t_1 = \frac{c}{pv}, t_2 = \frac{c}{pv + p, 0,244}, t_3 = \frac{c}{pv + p, 0,244 + p,, 0,238}.$$

Man faaer da Forbrændingstemperaturen for

	I Ilt	I den theoretisk nødvendige Luftmængde	I den dobbelte Luftmængde
Kulstof	10228°	2730°	1414°
Brint	6873°	2725°	1544°
Kulilte	7017°	2982°	1717°

Beregningen bekræfter altsaa, at Forbrændingstemperaturen for hvert Stof er høist i reen Ilt, lavere i Luft

*) Brintens Brændværdi er 34180, men naar Temperaturen, som her, er over 100° C., maa de dannede Vanddampes bundne Varme $9.537 = 4833$ trækkes fra, hvorved faaes 29347.

**) Under 100° skulde strengt taget regnes med Vandets Varmefylde = 1, hvilket imidlertid kun influerer lidt paa Resultatet, medens de følgende Formler vilde blive mere complicerede.

og desto lavere, jo mere Luft der er medgaaet. Kulilte giver i alle tre Tilfælde en høiere Temperatur end Brint, trods dens ringe Brændværdi, men paa Grund af Forbrændingsproductets ringe Vægt og mindre Varmefylde. I Luft giver den ogsaa høiere Temperatur end Kulstof, hvilket har Betydning ved Benyttelsen af Generatorgas, hvis brændbare Bestanddele den udgjør.

Beregningen af Temperaturen for forskellige Brændsler lettes, naar man kjender Talværdien af Nævnerne i de tre Brøker t_1 , t_2 og t_3 ; man faaer da

Nævneren i	t_1	t_2	t_3
For Kulstof	0,79	2,96	5,70
- Brint	4,27	10,77	19,01
- Kulilte	0,34	0,80	1,39

Disse Talstørrelser angive Forbrændingsproducternes calorimetrisk Vandværdi, d. e. den Vandmængde, som ved samme Varmeforbrug vilde opvarmes lige saa meget som Forbrændingsproducterne af 1 Deel af det brændende Stof (idet der under Forbrændingsproductet ogsaa medregnes indblandet Qvælstof og atmosfærisk Luft).

For et Brændsel, f. Ex. Træ, beregnes Temperaturen paa følgende Maade. Det tørre Træ antages at have Brændværdien 4750 og Sammensætningen 0,50 Kulstof, 0,06 Brint og 0,44 Ilt, eller (hvad der ved denne Beregning er det samme) 0,50 Kulstof, 0,005 Brint og 0,495 Vand. Naar der benyttes dobbelt Rumfang Luft, bliver den calorimetrisk Vandværdi for

$$\begin{aligned} \text{Kulstof } 0,50 \cdot 5,70 &= 2,850 \\ \text{Brint } 0,005 \cdot 19,01 &= 0,095 \quad \text{og } t = \frac{4750}{3,18} = 1493^\circ. \\ \text{Vand } 0,495 \cdot 0,475 &= 0,235 \\ \text{Summa } &3,180. \end{aligned}$$

Naar Træet indeholdt 0,2 Fugtighed, vilde man faae

$$t = \frac{0,8 \cdot 4750 + 0,2 \cdot 537}{0,8 \cdot 3,18 + 0,2 \cdot 0,475} = 1399^\circ.$$

Naar en lignende Beregning opstilles for Træ med et Luftforbrug lig det theoretiske, og for Steenkul, forbrændt

deels med den theoretiske, deels med den dobbelte Luftmængde, faaes følgende Temperaturer, naar Steenkul antages vand- og askefrie og kun at bestaae af 0,83 Kulstof, 0,05 Brint og 0,12 Ilt samt at have Brændværdien 8600:

	Theoretisk Luftmængde.	Dobbelt Luftmængde.
Træ, tørt.	2683°	1493°
— med 20 Proc. Vand.	2445°	1399°
Stenkul, tørre og askefrie.	2969°	1575°

Et fast Brændsel kan i Almindelighed ikke forbrænde fuldstændigt i den theoretiske Luftmængde, altsaa ikke give den tilsvarende høie Temperatur; men ved under disse Omstændigheder at gjøre Afkald paa Brændslets hele Nyttetvirkning (Varmemængde) kan man faae en høiere Temperatur end ved fuldstændig Forbrænding under større Forbrug af Luft. Naar Kulstof f. Ex. brænder halvt til Kulsyre, halvt til Kulilte uden Overskud af Luft i Forbrændingsproducterne, beregnes Temperaturen til 2302° (idet Kulstoffets Brændværdi ved Forbrænding til Kulilte er 2512 og Kuliltens Varmefylde 0,248).

Ovenstaaende Beregninger skulde her tjene til at belyse den Indflydelse, som Brændslets Sammensætning, Forbrændingens Fuldstændighed og Luftforbruget ganske i Almindelighed have paa Temperaturen, men kunne ikke give de Temperaturer, som virkeligt opnåaes, og af følgende Grunde. Brændværdien for flere Sorter Brændsel er endnu ikke bestemt med Nøiagtighed og Varmefylden for de omtalte Luftarter er næppe, som antaget, constant, men antages at stige med Temperaturen. Ved høiere Temperaturer lide Luftarterne en Dissociation, d. e. Spaltning i deres Bestanddele, under tilsvarende Varmebinding, som altsaa stemmer Temperaturen ned. Naar Brændslet er flammende, vil det først udvikle Gas, der brænder som Flamme, medens Gløderne brænde bort senere, og til hvert Stadium svarer en forskjellig Temperatur, og denne kan kun holdes uforandret ved en aldeles regelmæssig

se *Forsøg af J. J. Berzelius*
s. 2473

Forsyning med Brændsel. Desuden afkøles Forbrændingsproducterne og Brændslet ved Varmeledning og Udstraaling, meest ved Dampkjedler, Afdampningspander o. dsl., mindst ved Ildsteder med meget høi Temperatur, hvis Vægge have omtrent samme Temperatur som den, Brændslet udvikler.

I Praxis kan man forhøje Temperaturen ved at befordre Forbrændingens Hastighed (ved Blæseapparater), idet Varmetabene paa Ildstedet da blive forholdsviis mindre, fremdeles ved at forvarme Luften (f. Ex. for Høiovne) eller tillige Brændslet (i Regenerativ-Gasovne) ligesom ved at omdanne Brændslet til Generatorgas, som giver en høiere Temperatur, blandt andet fordi den forbrænder fuldstændigt ved et mindre Luftoverskud.

I Praxis betegnes Temperaturen ofte med den Farve, som glødende Legemer antage. For Platin har Pouillet med sit Luft-Pyrometer (af Platin) fundet følgende Temperaturer:

Glødning (kun synlig i Mørke)	525°	Mørk orange	1100°
Mørkrød	700°	Lys orange	1200°
Mørk kirsebærred	800°	Hvidglødende	1300°
Kirsebærred	900°	Stærkt hvidglød.	1400°
Lys Kirsebærred	1000°	Blændende hvid	1500°

d) Brændslets Brugbarhed retter sig ogsaa efter Askens Mængde (som hemmer Forbrændingen), Smeltelighed (Tilstopning af Risten) og Sammensætning (Indhold af Svovl, Tilbøielighed til at angribe Muurmaterialet), Brændslets Haardhed (Modstand mod Tryk i Høiovnen) Stykkernes Størrelse (Modstand mod Lufttræk) og flere Egenskaber, der skulle omtales under vedkommende Brændsel.

1) Træ.

Træ bestaaer af fortykkede Celler, som ere leirede tæt op til hinanden. Cellen har oprindeligt været en lille Blære, Cellehinden, som er dannet af Cellestof og er fyldt med Vand, hvori faste, dels organiske, dels uorganiske Stoffer ere opløste eller opslemmede. Med Alderen

fortykket Cellehinden ind ad ved Indleiring af andre Stoffer, blandt hvilke findes (dog i meget ringe Mængde i Gran og Fyr) et med Cellulose isomert Stof, Vedgummi; de benævnes under eet Lignin eller incrusterende Stoffer. Cellen mister sin Bøielighed og bliver saaledes til Vedcelle; den tager mindre og mindre Deel i den physiologiske Virksomhed, men Cellevæggen bevarer sin Evne til at indsuge Vand, som i fugtigt Ved og i Splinten ogsaa fylder Vedcellens tilbageværende Huulhed. Cellestof og Vedgummi have Formlen $C_6H_{10}O_5$ (44,4 Kulstof, 6,2 Brint, 49,4 Ilt), og da vandfrit Ved indeholder c. 50 Procent Kulstof, maa de incrusterende Stoffers Kulstofmængde være betydeligt større.

Andre quantitativt mindre vigtige Stoffer ere Harpex (i Naaletræer), som fører Træets Brændværdi og Brændbarhed, Garvestoffer (især i Egetræ), Farvestoffer (i enkelte Træsorter), og, i de levedygtige Celler, Protein- eller Albuminstoffer (qvælstofholdige) og Kulhydrater, saasom Stivelse, Sukker og Gummi. Af uorganiske Bestanddele findes overveiende Kalk og dernæst Kali (lidt Natron), der blive tilbage i Asken som kulsure Salte; desuden indeholder Asken smaa Mængder Mangan, Magnesia, Kiselsyre, Phosphorsyre og Svovlsyre.

Vandmængden er ulige ikke blot for forskellige Træsorter, men ogsaa for eet og samme Træ til forskellige Tider af Aaret. Nedenstaaende Tabel viser, hvormange Proc. Vand det friske Træ afgav ved god Lufttørring; den sidste Række viser Maximum og Minimum

Afgiven Vandmængde.

	I.	II.	
Fyr	56	11—57	I Almindelighed indeholde
Poppel	52	43—61	Naaletræer meest, bløde Løv-
Birk	47	24—53	træer mindre, haarde Løvtræer
Bøg	39	20—43	mindst Vand. Vandmængden er
Eeg	35	22—39	størst i Væxtperiodens Begyn-
Ask	27	14—34	delse (April), mindst om Vinteren
(Januar), hvorfor Træerne bør fældes paa denne sidste Tid.			

Stærkt lufttørret Træ indeholder endnu 15—20 Proc. Vand, som først afgives ved Opvarmning til 130°—150° C. Mængden retter sig efter Luftens Temperatur og Fugtighedsgrad, idet lufttørret Træ er hygroskopisk. Træ, tørret i 24 Timer ved 136° C., optog atter om Vinteren (7,4° C.) 17—19 Proc. Vand, om Sommeren (16,6° C.) 6—9 Proc. Vand.

Sammensætningen af den organiske Substans i Træet varierer noget med Træsorden. Saaledes er (i Henhold til to Rækker Analyser) Procentmængden af Kulstof i vand- og askefrit Ved, Barken iberegnet, 1,43 og 0,49 høiere for Fyr end for Eeg, og 0,66 og 1,38 høiere for Eeg end for Bøg.

Med runde Tal kan man antage følgende procentiske Sammensætning for

	Kulstof.	Brint.	Ilt+Qvælstof.	Aske.
Tørt og askefrit Træ	50	6	44	0
Tørt og askeholdigt Træ	49,5	6	43,5	1

Mængden af Qvælstof er 0,8 Procent i første Tilfælde.

Den disponible Mængde Brint i tørt Træ er $6 - \frac{42,7}{8} = 0,7$ Procent.

Askemængden er størst i Blade og Rodtrevler (5—7 Proc. af det ved 80° tørrede Træ), mindre i Barken (2,6—3,6 Proc.), medens selve Vedet gennemsnitligt kun indeholder 1 Proc. Aske. Træasken er noget sammen-sintret og støver derfor ikke saa stærkt.

Vægtfylden er den samme for al Træsubstans, naar denne er reduceret til Pulver og befriet for Luft, nemlig 1,5, men forskjellig for de forskjellige Træsorder, alt efter-som Cellerne ligge tættere eller ere mere fortykkede. I den paafølgende Tabel antages Træet at være tørret i tynde Stykker ved 60° C.

Frisk Træ er vægtfyldigere, da Porerne tildeels ere udfyldte med Vand.

	Vægtfylde.	Middetal.
Eeg	0,69—1,03	0,86
Bøg	0,66—0,83	0,74
Birk	0,51—0,77	0,64
Fyr	0,31—0,74	0,52
Poppel	0,39—0,52	0,45

Haardheden er forskjellig, idet Eeg og Bøg ere haarde, Fyr, Gran og Birk bløde, Lind og Poppel meget bløde. Voxestedet har dog ogsaa Indflydelse; saaledes bliver Vedet haardere, naar Træet voxer paa udsatte Steder. Haardt Træ brænder langsomt, med mindre Flamme og efterlader mange Gløder; det Omvendte er Tilfældet med blødt Træ samt med haardt Træ, naar det spaltes fiint.

Træets Brændværdi kan sættes til 4700, naar det er vandfrit, og altsaa til 4560, naar det indeholder 20 Procent Vand*). *0,8 . 4700 = 0,2 . 537*

Det theoretisk nødvendige Luftforbrug, som 1 Pd. vandfrit Træ kræver til sin Forbrænding, er 75 Cubikfod (1 Kilogram Træ 4,62 Cubikmetre).

Brænde sælges hyppigst efter Maal. En Favn (72 Cubikfod) lufttørt, klovat Bøgebrænde kan antages at veie 2400 Pund.

2) Tørv.

Tørv er dannet ved en under Vand foregaaet Forraadelse af Plantesubstansen, hvorved der under Dannelsen

*) Træets Brændværdi er ikke bestemt exact; derimod har man ad calorimetrisk Vei fundet 4276 for Cellulose (44,44 Proc. Kulstof) og for to Prøver træagtig (vand- og askefri) Bruunkul fra Bøhmen (med 66,51 og 67,60 Proc. Kulstof) 6358 og 6311, saa at Brændværdien i de tre Tilfælde pr. Procent Kulstof bliver 96,2, 95,6 og 95,3. Jeg har derfor troet at kunne sætte Brændværdien for vandfrit Træ (49,5 Proc. Kulstof) til 95 pr. Procent Kulstof eller 4700; dette Tal er noget højere end det sædvanligt antagne. Naar den beregnes efter Sammensætningen og Dulong's Lov, bliver den 4238 for tørt Træ.

af Kulbrinte, Vand og Kulsyre bliver en Masse tilbage, der indeholder mere Kulstof og mindre Ilt, medens Brintmængden er omtrent eens. Med den fremskridende Fortørvning tabes efterhaanden den oprindelige Structur, og tilsidst kan der danne sig en amorph Masse, der er fuldstændigt opløselig i Alkalier. Tørven er overveiende dannet af Mosarter alene eller i Forening med Kjær- og Vandplanter.

Moserne inddeles (ifølge Steenstrup) i Skovmoser, Kjærmoser og Lyng- eller Høimoser. Skovmoserne ere dannede i kjedel- eller trugformede Fordybninger af ringe Udstrækning, men ofte stor Dybde. Hovedmassen bestaaer af Tørvemos (Sphagnum), med underordnede Lag af Kildemos (Hypnum) og af Affald af de Træer (især Fyrretræer), som have voxet ved Mosen, og hvis Stammer tillige findes i Mosen. Tørvemassen er bruen. Paa Bunden findes et Lag amorph (feed) Tørv af leeragtigt Udseende og stort Askeindhold. Moserne ere altsaa ueensartede i deres Sammensætning. Talrige Skovmoser findes i det nordlige Sjælland.

Kjærmoserne træffes langs Kjær, Søer og Aaer, som de ofte udfylde heelt, og de have en stor Udstrækning. Hovedmassen er dannet af Kjær- og Vandplanter, medens Mosarter udfylde Mellemrummene mellem disse, men ikke danne Lag. Træer danne en underordnet Bestanddeel. Tørvemassen er mere amorph, eensartet (mindre svampet), vægtfyldig, af sort Farve og som oftest mere askerig. Ofte faaer den et hvidt Overtræk (af Gibs) ved Tørringen, brænder med Svovllugt og giver rødlig Aske (Jern). Holmegaard Mose ved Næstved og Aamosen i Holbæk Amt ere Kjærmoser.

Lyng- eller Høimoserne (ogsaa kaldede Sortemoser, Hængesæksmoser, Gynger, Sphagnummoser) ere dannede næsten udelukkende af Tørvemos (Sphagnum) i deres hele Dybde. Førend Mosedannelsen har naaet Bassinets Bund, kaldes de Gynger; efterat Bassinet

er udfyldt, kan Mosens Væxt vedblive ofte i betydelig Høide paa Grund af Sphagnum-Mossets store Hygroscopicitet; deraf Navnet Høimoser. Saadanne Moser kunne ogsaa være dannede umiddelbart paa en fugtig Jordbund, idet Tørvemossets store Evne til at optage og tilbageholde Vand bidrager til at bevare tilstrækkelig Fugtighed under Væksten i Høiden. Tilsidst dækkes Mosens Overflade af Klokkeløng, Hedeløng og andre Hedeplanter. Tørvemassen er meget eensartet, giver kun lidt Aske, og denne er hvid. De fleste Høimoser findes i Jylland (Store og lille Vildmose).

Mosernes Væxt i Høiden foregaaer altid langsomt, men retter sig efter de ydre Betingelser (især Fugtighed); Kjærmoser voxe langsomst. Man har som Maximum iagttaget 76 Tommer (2 Metre) i 30 Aar, men i andre Tilfælde kun 28 Tommer i 100 Aar.

Vandet, som hindrer Mosens Bearbejdelse i Dybden, kan fjernes ved Afvandingscanaler eller ved Pompning (almindelige Pomper, Centrifugalpomper eller Skruer); dog skal Mosen helst staae under Vand om Vinteren, da Frosten ellers gør Tørvemassen for smuldrende. Mosen sænker sig som Følge af Afvandingen og Tørvemassen bliver tættere. Under Vand kan Tørvemassen optages ved en Tørvestikker, en langskaffet Spade med et langt og smalt (20" og 3") Blad; nederst ved den ene lange Side er under en ret Vinkel befæstet et lille Blad, som fortil danner en skjærende Eg og altsaa skjærer under en ret Vinkel med Spaden. Derved løsskjæres et kvadratisk Tørveprisme, naar Tørvestikkeren drives lodret ned ved et Hjørne af Mosen. Ved Optagelsen støttes Prismet af det lille Blad og af et andet, som er anbragt høiere oppe. Prismet kan da skjæres i Stykker til enkelte Tørv. Maskintørvestikkeren (Stikmaskinen) har en Kniv, dannet af et Blad, hvis to Ender ere ombøiede til samme Side under en ret Vinkel, saa at Snittet danner de tre Sider af en Kvadrat; Kniven er befæstet til en lodret Tandstang,

som ved et Drev føres indtil 19 Fod ned i Mosen langs Mosekanten. Derefter afskjæres det saaledes løsnede Tørveprisme ved en Bundkniv, som ved et Træk i en Kjede skydes ind under Kniven, og denne Bundkniv bærer Prismet, naar Tandstangen derefter drives iveiret. — Hvis Tørvemassen er grødagtig, kan den tages op ved en »Catcher«, en Pose, fastgjort til en Jernring, der bæres af et langt Skaft.

Alt efter Behandlingsmaaden skjælnes mellem 1) Haandtørv og 2) Maskintørv.

1) Haandtørv tilvirkes uden Maskiners Hjælp enten ved Skjæring eller ved Æltning, idet den æltede Tørvemasse formes til Tørv paa forskjellig Maade.

Skjæretørven, som er den hyppigste i Jylland, faaes derved, at man med Spade eller en langskaftet Kniv af Mosens Overflade udskjærer de enkelte Tørv; disse, der kunne indeholde 80—85 Procent Vand, lufttørres, under stærkt Svind, paa Tørrepladsen (Læggepladsen), sjældnere i Skure med Tremmevægge. Skjæretørven er lidet vægtyldig, fylder meget og kan derfor ikke give høi Temperatur, er løs, smuldrende og ueensartet, da der ingen Blanding finder Sted. Den egner sig derfor bedst til localt Forbrug. Skjæringen medfører stort Spild af Tørvemasse, men er afseet derfra den billigste Methode.

Æltetørven faaes ved en Æltning og paafølgende Formning. Ved Æltningen tilsigter man at blande de ueensartede Lag og Bestanddele i Mosen og at sonderdele større Indblandinger og den trevlede Deel af Tørven, som ellers under Tørringen ved sin Elasticitet vilde hindre Massen i at trække sig sammen og faae en tilsvarende Tæthed. De forskjellige Tørvelag (feed og mager eller svampet Tørv) blandes saavidt muligt i rette Forhold, og Massen æltes med Vand, som oftest i en paa Mosen opstillet fiirkantet Æltekasse af Træ (t. Ex. 10 Alen lang, 7 Alen bred, 14 Tommer høi) ved Trædning af Mennesker, Heste eller Stude. Den æltede Tørvemasse kjøres til

Læggepladsen; her styrtes den ud i en fleerrummet Form (uden Bund), som, naar den overflødige Masse er strøget fra, løftes op fra Moseoverfladen, efterladende ligesaa mange Tørv som der findes Rum i Formen (Formetørv); eller ogsaa lægges den paa Moseoverfladen som et bredt Baand, c. 4 Tommer høit, som da efter nogen Tids Forløb ved lodrette Snit af et Jern skjæres til Tørv (Bænketørv, Klodstørv). Er Tørven bleven tilstrækkeligt fast, reises den paa Kant for ogsaa at tørres paa den hidtil nedadvendte Side, og tilsidst (i heldigste Tilfælde en Uge efter Formningen) stables den i »Skruer« eller »Røiler«, hule og gennembrudte lave Kegler, hvor den sidste Tørring foregaaer, ligeledes i fri Luft. — Westphaler-Tørven er Æltetørv, tilberedt efter den hollandske (hannoveranske) Methode. Den under Vand optagne Tørv kastes op i en firkantet Æltekasse, der staaer ved Randen af Tørvegraven. Her bliver den, om fornødent under Tilsætning af Vand, udrørt dygtigt med en Jernhakke af en Mand, der tillige ælter Massen ved Trædning. Massens udbredes da paa Jorden til en plan Dyrge, der er 12—16" høi, hvorved Vandet deels siver bort, deels fordamper, samtidigt med at Tørvemassen comprimeres og synker sammen ved sin egen Vægt. Efter nogle Dages Henstand trampes den (deraf Navnet »Trampetørv«) af en Mand, der bærer et 16 Tommer langt Brædt under hver Fod. Massens Overflade inddeles derefter i lutter ligestore Fiirkanter ved Indridsning af Linier, efter hvilke Tørvemassen gennemskjæres ved lodrette Snit, og der er saaledes dannet et Antal Tørv, hvis Længde er den comprimerede Tørvbunkes Tykkelse (5—6"). Efter nogle Dages Forløb tages enkelte af Tørverækkerne op og lægges bænkeviis ovenpaa de andre; senere opstilles de i Skruer.

2) Maskintørv, saaledes som de nu almindeligt fremstilles, ere Tørv, som ere æltede og tildeels formede paa Maskine; da Æltningen udføres bedre paa Maskiner, bliver Tørven ogsaa vægtfyldigere, og da den tørrer

hurtigere, altsaa tidligere bliver fast paa Overfladen, er den under Tørringen mindre udsat for Beskadigelse ved Regn.

Til Æltning benyttes ofte en »Trodse«, et cirkelrundt Bassin (c. 12 Alen i Diameter, 14" dybt), der i Midten har en lodret Stolpe med en lodret Jerntap. Omkring denne dreies ved Hestekraft en Træbom, som trækker en Æltevogn, saa at denne kører rundt i Tørvemassen, som fylder Bassinet. Da Vognen under Kjørslen tillige bevæger sig automatisk radiært udad eller indad, er dens Bevægelse spiralformig, og den hele Tørvemasse bliver saaledes gennemæltet. — Hyppigst bruges dog Maskiner efter Weber's (eller Schlickeysen's) Princip, idet Tørvemassen behandles i et conisk eller cylindrisk Kar, hvori dreier sig en Axe med skrueblad-dannede Knive, der undertiden bevæge sig forbi Contraknive, d. e. fastsiddende Knive paa selve Karret; Tørvemassen vil da blive sønderdeelt, æltet og drevet frem mod Karrets ene Ende, hvor den presses ud af et Mundstykke som en fortløbende Streng, der kan skjæres itu til enkelte Tørv. Som oftest benyttes et liggende Kar, da et lodret til sin Forsyning med Tørvemasse kræver en Elevator, medens den ellers kan kastes directe ned i en Forsyningstragt; i denne findes ofte en roterende Valse eller knivbesat Axe, som skal lette Massens Viderebevægelse. Forøvrigt retter Maskinens Construction sig efter Tørvemassens Beskaffenhed. Naar den er feed og kun lidet trevlet (altsaa ikke kræver stærk Æltning) bruges istedetfor enkelte Knive en fortløbende Skrue uden Contraknive og Axen roterer langsomt (indtil 30 Omdreininger i Minutet) da Hovedopgaveu er at flytte og forme Massen. Ved trevlet Masse bruges enkelte bladformede Knive eller kortere Skruestykker med eller uden Contraknive, og Axen dreier sig 75—230 Gange i Minutet, hvorved Trevlernes Overskjæring lettes. Naar Massen er meget trevlet, sætte Trevlerne sig let fast paa Kniven, saa at en Rensning er nødvendig, og denne kan foregaae continuerligt og selvvirkende, naar Maskinen con-

strueres med to Axer, der dreie sig i en modsat Retning (ligesom Tandhjul); Knivene rense da hinanden gjensidigt. Mundstykket maa ikke frembyde for stor Gnidningsmodstand for Tørvemassen, da den udtrædende Streng ellers ikke holder sammen, og det udklædes derfor i enkelte Maskiner med skjællagte Blikplader, der holdes fugtige ved jevn Tilstømning af Vand. Mundstykker af større Vidde maae, for at udfyldes, deles i flere Afdelinger ved Skillerum, saaledes indrettede, at deres Rensning for Trevler er let. Bevægkraften er for mindre, langsomt gaaende Maskiner en Hest, som ved lodrette Maskiner trækker i en Bom, hvori Axens øverste Ende er befæstet, ved større benyttes et Locomobil af indtil 10 Hestes Kraft.

Ved at presse Tørvemasse ud af et Mundstykke ved et Stempel med fremstaaende Torn, faaes »Rørtørv«, som tørre lettere, men ere noget skjøre. I Sverrig arbeide flere Rørtørv-Maskiner, construerede af Samuelson for mindre Production, af Ros for større.

Kugletørv tilvirkes (efter Eichhorn's Princip) ved Rulning af Tørveklumper (c. 3 Tommer i Tvermaal) i en roterende heldende Tromle eller archimedisk Skrue; den fornødne Tørvemasse leveres af en liggende Cylinder med Snegl og Mundstykke, idet for hver Omdreining Tromlen eller Skruen afskærer og optager det fremskudte Tørvestykke. Kuglerne tørres ved Varme i lodrette Tørreschakter, hvor de anbringes paa en Slags Riste af Trælægter. I Sverrig tilvirkes mange Kugletørv paa transportable Maskiner (construede af Thunberg og Anrep).

Baade Kugle- og Rørtørv forstoppe Trækket paa Ildstedet mindre end flade Tørv.

Andre Tørvemaskiner ere blot beregnede paa at udrøre Tørvemassen med Vand, som Forberedelse til Behandling efter den westphalske Methode. Denne Methode har viist sig særligt fordeelagtig ved Masseproduction.

Tør Presning af Tørvemasse anvendes ved Tørvetilvirkning efter Exter's Methode. Mosen, som iforveien er

afvandet og planeret, afskrælles i tynde Lag ved Maskiner, der bevæges ligesom en Dampplow. Tørvemassen lufttørres paa Mosen og transportes derefter til Fabriklokalet, hvor den sigtes, og det frasisigtede Pulver tørres i et lukket Rum ved successive at flyttes frem paa flere, etageformet opstillede, lange og flade lukkede Jernkasser, der indvendigt opvarmes ved Damp. Pulveret, som har en Temperatur af 60—70° C., føres derefter til en liggende, meget kraftig, enkeltvirkende Excentrikpresse, hvor det falder ned foran Stemplet og derefter comprimeres ved Stemplets fremadskridende Bevægelse. Pressen har ingen Bund, men er forlænget som et Mundstykke, der fyldes med den færdigpressede Tørv, og Mundstykkets Gnidningsmodstand under Tørvenes Fremadskriden virker som Modtryk mod Stemplet; Modstanden kan forøges derved, at en Deel af Mundstykkets Overdeel er bevægelig, nemlig kan indstilles ved Hjælp af en Skrue. Tørvestrængens Tversnit er ovalt. Gwynne presser den forøvrigt paa samme Maaade behandlede Tørv til Kugler eller Kager. Exter's Tørv er meget vægtfyldig, blank, kan have steenkulsagtigt Udseende, indeholder kun lidt Vand, er ikke hygroskopisk, men springer let itu paa Ildstedet. Fabrikationen kan drives Aaret rundt, men er næppe oekonomisk, hvorfor den kun anvendes lidt.

Presning af vaad Tørv lader sig erfaringsmæssigt ikke udføre med godt Resultat. Med Vandet, som man under Presningen maa skaffe Aflob, bortslemmes nemlig amorph Tørv, som netop er den værdifuldeste Deel, og Aabningerne forstoppes let, saa at Pressen kan sprænges paa Grund af Vandets Modtryk. Tillige er den raae Tørvemasse elastisk og udvider sig altsaa, naar Trykket ophører.

Efter Ch'alleton's Methode slemmer man først Tørvemassen for at bundfælde grove, vægtfyldige Indblandinger, fjerner Trevler ved at lade den passere Børstesigter og lader Tørrevællingen bundfælde sig i flade Beholdere, hvis Bund tillader en langsom Bortsivning af

Vandet; den tilbageblivende Tørvemasse gennemskjæres derpaa til Tørv, som lufttørres. Denne Methode er beregnet paa meget ureen Tørvemasse, som dog netop kræver en mere oekonomisk Behandling og som endda ikke befries for finere Sand. Methoden bruges derfor kun lidt.

Martørv er Tørv, comprimeret og samtidigt afvandet ved Tryk af overliggende Sandmasser (Skagen og Raabjerg Sogne i Vendsyssel, Tidsvilde i Sjælland).

Ved den mekaniske Behandling, som Tørven undergaaer ved de omtalte Metoder, kan Tørvens Vandmængde, Tæthed og Haardhed forandres, og den kan blive mere eensartet; men selve Tørvemassen bliver væsentligt uforandret, og da Tørv er et mindre værdifuldt Brændsel, maae kostbare Behandlingsmaader derfor fraraades.

Vandmængden udgjør i friske lufttørrede Tørv 30—40 Procent, efter 1 Aars Opbevaring under Tag c. 20 Proc., i Tørv efter Exter's og Gwynne's Methode 10—16 Procent. Det er upræctisk ved kunstig Tørring at reducere Vandmængden til under 15 Proc., medmindre Tørven bruges strax, fordi Tørven er hygroskopisk.

Askemængden er i Skovmosetørv 1—3 Proc., i Kjærmoseetørv 10—40 Proc. I en Lyngmose tiltog Askemængden med Dybden (indtil 9 Fods Dybde) fra 0,6 til 3,6 Proc. Askens Hovedbestanddele ere Svovlsyre, Kalk og Jernveilte; de mere opløselige Stoffer findes kun i ringe Mængde.

Vægtfyllden er for Skjæretørv fra 0,13 til 0,40, for maskinæltet Tørv c. 0,8, Exter's 1—1,5, Challetons 1,2, Martørv 1,1—1,25. En Tønde (Steenkultstønde) Skovmose-Æltetørv veier 60—110 Pd., Holmegaards westphalske Tørv 85 Pd., do. Skjæretørv 48 Pd.

Sammensætningen af den organiske Bestanddeel i Tørven varierer med Tørvemosens Alder, idet Mængden af Kulstof kan være 53—63, af Ilt 39—28 Proc. Qvælstofmængden er større end i Træet. Til en Middelsammensætning af

Kulstof.	Brint.	Ilt.	Kvælstof.
59,0	5,8	33,8	1,4

kan antages at svare en Brændværdi af 5600 (svarende til 90 for hver Procent Kulstof; Brændværdien er ikke bestemt exact). Naar Tørven indeholder 3 Proc. Aske og 30 Proc. Vand, bliver Brændværdien c. 4750. I Praxis regnes 2 Vægtdele bedste Tørv lig 1 Vægtdeel Newcastle Dampkul. — Flammeevnen er mindre end hos Træet, og den aftager med Tætheden. Flammen er i det Hele let o: kulstof-fattig.

Tørvens Luftforbrug ved Forbrændingen er større end Træets, da den indeholder mindre Ilt og mere Kulstof, ligeledes Temperaturen ved Forbrændingen.

3) Bruunkul.

Bruunkullene, som henhøre til Tertiærformationen, ere dels træagtige med tydelig Træstructur, Aarringe og desl., Lignit, dels jordagtige, bestaaende af en næsten eller heelt amorph Masse, jordagtige Bruunkul; oftest ere begge Sorter forbundne til Conglomerat. Sjældnere ere de ved Metamorphose omdannede til en sort, glindsende Masse, som kan forvexles med Steenkul, Beegkul, Gagat. Lagene have mindre Udstrækning i Breden, men ere forholdsviis tykke. Bruunkul findes hos os i Jylland, ved Hygom N. V. for Lemvig, ved Them og i Vesterskoven ved Silkeborg, desuden i Grønland og paa Island.

Sammensætningen af den organiske Substans varierer, for Kulstof fra c. 58 til 81, for Ilt og Qvælstof fra 14 til 36 Proc., men fandtes at være som

	Kulstof	Brint	Ilt
Middeltal af 126 Analyser	66,5	5,6	27,9
Bruunkul fra Vesterskov	58,0	4,3	33,7

Mange Bruunkul indeholde Svovl, rimeligviis i organisk Forbindelse.

Askemængden varierede i de 126 Prøver (tænkte vandfrie) fra 0,6 til 14,2, Middeltal 9 Proc., og kan ogsaa

være meget forskjellig i eet og samme Haandstykke. — Vandmængden er i de friske Kul c. 40 Proc., i de lufttørre c. 14; Brunnkullene fra Vesterskov indeholdt 10 Proc. Aske og 20 Proc. Vand efter 5 Aars Henliggen paa tørt Sted, og ere altsaa ikke bedre end Tørv.

Brændværdien er for franske magre Bruunkul af Sammensætning 66,31 Kulstof, 4,85 Brint og 28,84 Ilt bestemt exact ad calorimetrisk Vei til 6991, og den er altsaa større end Beregningen efter Dulong's Lov giver (5782), men mindre end den, som Kulstoffet og Brinten, tænkte i fri Tilstand, vilde give (7006). Denne Brændværdi svarer til 105 pr. Procent Kulstof, hvilket Tal ogsaa tilnærmelsesviis er fundet for to andre franske Prøver. Dog kan ingen Regel eller Lov opstilles, idet man for en anden Prøve (72,98 Kulstof, 4,04 Brint, 22,98 Ilt) kun har fundet 88,8 (Brændværdi 6480). De bøhmiske Bruunkul (fede, bagende) have en mindre Brændværdi end efter Dulong's Lov, men vise en abnorm Sammensætning, idet de paa Grund af deres høie Brintmængde (8,27) nærme sig til Asphalt. Den procentiske Sammensætning alene kan heller ikke være bestemmende, idet fossilt Træ paa Overgang til Bruunkul, af næsten identisk Sammensætning med den ovenomtalte magre Bruunkul (med Brændværdi 6991), kun gav Brændværdien 6358.

I Danmark benyttes Bruunkullene ikke, derimod meget i Tydskland, hvor Lagene have stor Mægtighed og enkelte Steder betydelig Udstrækning.

De færøiske Kul, der rimeligviis ere Bruunkul, indeholde (aske- og vandfrie) 72,0 Kulstof, 4,7 Brint og 23,3 Ilt og Qvælstof; i de lufttørre Kul findes 10—19 Proc. Vand, og Askemængden er i Glandskullene (som kun findes ublandede i ringe Mængde) 2,5 Proc., men 9—29 Procent i Skiferkullene.

4) Yngre Steenkul.

Disse Kul findes i Formationer, som ere ældre end Kridtformationen og yngre end Steenkulformationen,

f. Ex. paa Bornholm (mellem Rønne og Hasle), og i Skaane (fra Høganæs mod Syd indtil mellem Helsingborg og Lomma). De bornholmske Kul indeholde indtil 33 Proc. Vand og efter flere Aars Stuetørring endnu 14 Proc.; de mere vandige ere tilbøielige til som Følge af Vandets Fordampning at falde hen i mindre Stykker; Indholdet af Aske er 4,4—19,8 Proc. i de lufttørre. De vand- og askefrie Kul indeholde (Middeltallet af 9 Analyser):

Kulstof	Brint	Ilt og Qvælstof
72,4	4,8	22,8

De skaanske Kul give ved Immediatanalyse mere Cokes end de bornholmske, som nedenstaaende Tal vise:

Skaanske Kul	Cokes	Luftarter	Aske
Nr. 1 fra Høganæs	61,15	32,87	2,98
do. fra Billesholm	72,31	26,81	0,88
Bornholmske Kul			
»Smederanden« ved Hasle	50,45	33,60	15,95
»Femalensranden« ved Bagaa	57,67	30,43	11,90
»Steenkulsranden« ved Hasle	60,83	32,94	6,23

De skaanske Kul (Nr. 1) ere sorte og have glindsende Brud (de bornholmske ere graalige og matte), men kun enkelte (Høganæs) give sammenhængende Cokes (de bornholmske slet ikke); de daarligere Sorter skaanske Kul (Nr. 2 og 3) have en betydelig Askemængde og indeholde tynde, af-farvende, mat udseende Lag af trækulsagtigt Udseende, som ere askefattige (3,8 Procent) og kulstofrige (81,8 Procent Kulstof). De skaanske Kul indeholde sjældent Svovlkiis. *82*

Brændværdien er ikke bestemt exact, men maa antages at være mindst 100° for hvert Procent Kulstof.

5) Ældre Steenkul.

Disse Steenkul, som ere Industriens vigtigste Brændsel, findes (oftest bækkenformigt afleirede) i Steenkulformationen i flere Lag over hinanden afvejlende med Skiferleer og Sandsteen, undertiden med Leerjernsteen og Kalksteen.

Tykkelsen af de enkelte Lag varierer sædvanligt mellem et Par Tommer og 20 Fod, men kan stige til 40 Fod og derover; dog findes gjerne indleiret i de enkelte Lag tynde Skiferlag, som dele Laget i flere mindre af ulige Beskaffenhed. Lagenes Mægtighed saavel som deres Godhed tiltager i Almindelighed med Dybden. Steenkullene have en mere eller mindre sort Farve; nogle have en mat, de fleste en fed eller skinnende Glands; nogle smitte af, andre ikke; Brudet er muslet, splintret eller skiferagtigt, og i sidste Tilfælde spaltes de i to paa hinanden lodrette Retninger. Af fremmede Bestanddele indeholdes Skifer (undertiden kulsuur Kalk), Svovlkiis og i flere Kulsorter desuden Svovl, vistnok i organisk Forbindelse; af Luftarter kunne findes Grubegas, Qvælstof, Kulsyre og Ilt. Asken bestaaer af Kiselsyre, Leerjord, Jerntveilde, mindre Mængder Kalk, Magnesia, Svovlsyre, og desuden lidt Phosphorsyre og Alkalier; dens Mængde varierer fra mindre end 1 til 20 Procent (for engelske Kul er den 2—3 Procent). Mængden af Vand kan naae 11 Procent, men er sjældent høiere end 2 Procent. Vægtfylden ligger mellem 1,25 og 1,4. Gode Newcastle Dampkul veie c. 300 Pd. pr. Tønde.

Nogle Kul ere bagende, d. e. de blive (selv i pulveriseret Tilstand) grødagtige ved Opvarmning og smelte tilsyneladende, idet de blære sig mere eller mindre under Udvikling af Gas; glødede uden Luftens Adgang efterlade de derfor en sammenhængende Cokesmasse. Saadanne Kul kaldes fede i Modsætning til magre eller tørre (ogsaa kaldede Sandkul), som give pulverformede Cokes, og Overgangen dannes af Sintrekul, hvor de enkelte Partikler i Coksen bevare nogen Sammenhæng; iøvrigt ere alle Overgange repræsenterede. Bageevnen kan tabes for visse Kulsorter ved Henliggen i Luften, undertiden i meget kort Tid (1 eller 2 Dage) eller ved nogle Timers Opvarmning til 300°, (de meget fede Newcastle Kul), eller den kræver for at yttre sig en hurtig Opvarmning til en høj Temperatur (Rødgldhede). Naar bagende Kul

brænde paa Rist, standse de ved Sammenbagning let Lufttrækket og gaae derfor let ud, ligesom de kunne smelte fast til Riststængerne; de blandes derfor med magre Kul. Derimod foretrækkes de til Smedning, til Fabrikation af Gas og Cinders.

Flammeevnen har ligeledes Indflydelse paa Steenkullenes Anvendelighed, idet der til Flammeovne foretrækkes Kul med lang Flamme, som dog (ifølge Ovenstaaende) tillige ikke maae bage eller kun bage svagt; saadanne stærkt flammende Kul efterlade faa Gløder, brænde derfor hurtigt bort, og de antændes let. Til Dampkjedler og Huusholdninger foretrækkes Steenkul, hvis Flamme ikke soder for stærkt (langtflammende skotske Kul, kortflammende Wales-Kul, hvortil ogsaa Cardiff-Kullene høre); de kortflammende give en varig Varme, da de efterlade mange Gløder. Til Fabrikation af Belysningsgas skal anvendes gasrige, altsaa langtflammede Kul, men Gassen skal tillige være lysende, og saadanne Kul, Gaskul, ere ogsaa bagende, men bage ikke saa stærkt som Smedekul. — Af praktisk Betydning er det endvidere, at Kullenes Askemængde ikke er saa stor, at de brænde for langsomt, eller at Asken ikke forstopper Risten ved at smelte sammen til Kager, der størkne, naar de, ved at synke ned paa Risten, udsættes for det kolde Lufttræk. Enkelte Kulsorter springe i mindre Stykker paa Risten (Parrot-Kul, nogle Wales-Kul).

Steenkullenes Sammensætning er temmelig forskjellig, idet (for de aske- og vandfrie Kul) Mængden af Kulstof kan være 75—93, af Brint 6—4, af Ilt og Qvælstof 19—3 Procent (Qvælstof c. 1 Procent). Som omstaaende Tabel viser, kunne Kullene ordnes i 5 Grupper efter Indhold af Kulstof (aftagende Indhold af Ilt). Til første Gruppe høre de almindelige skotske Kakkellovnskul, til anden og tredie de fleste Newcastle Kul, til fjerde og femte Wales-Kullene. De to yderste Grupper (altsaa de kulstofrigeste og de kulstoffattigste) ere begge tørre eller magre Kul, der i det Høieste give frittede Cokes, de tre

Steenkullenes procentiske
Sammensætning.¹⁾

	Kulstof	Brint	Ilt og Qvælstof	Udbytte af Cokes. Prct.	Cokesnes Beskaffenhed.	Steenkullenes Brændværdi.	Fordampet Vandm. ²⁾ Pd.
1) Tørre Steenkul med lang Flamme.	75—80	5,5—4,5	19,5—15	50—60	Pulverformede el. høist frittede.	8200—8300	6,7— 7,5
2) Fede Steenkul med lang Flamme (Gaskul).	80—85	5,8— 5	14,2—10	60—68	Smeltede, men stærkt kløftede.	8500—8800	7,6— 8,3
3) Egenlige fede Steen- kul (Smedekul).	84—89	5—5,5	11—5,5	68—74	Smeltede, nogen- lunde compacte.	8800—9300	8,4— 9,2
4) Fede Steenkul med kort Flamme (egen- lige Cinderskul).	88—91	5,5—4,5	6,5—5,5	74—82	Smeltede, meget compacte.	9300—9600	9,2—10,0
5) Magre eller anthra- citiske Steenkul med kort Flamme.	90—93	4,5—4	5,5—3	82—90	Frittede eller pulverformede.	9200—9500	9,0— 9,5

¹⁾ Alle Tabellens Angivelser gjælde for askefrie og vandfrie Kul.

²⁾ Tallene angive det af 1 Pund (aske- og vandfrie) Kul under Dampkjædler fordampede Vand af 0°.

mellemste give smeltede Cokes og disses Haardhed og Tæthed voxer med Kulstofmængden. Med stigende Kulstofmængde voxer Udbyttet af Cokes, Brændværdien (som dog aftager noget i sidste Gruppe) og Vægtfylden, men aftager Gasmængden (altsaa Flammens Længde) og Kullenes Haardhed (Haardheden voxer dog noget i sidste Gruppe).

Den elementære Sammensætning danner dog ikke en skarp Begrænsning af Grupperne og man kan saaledes have to Sorter Stenkul af næsten eens Sammensætning og dog med forskellige Egenskaber. Kullene i Bassinet i Aachen have saaledes Sammensætningen 91—92 Proc. Kulstof, 4—4,5 Brint og 3,8—5 Ilt, men vise dog alle Gradationer mellem de magreste Kul og de bedste Bagekul. Immediatlysen (S. 25) giver bedre Oplysning, da Cokesudbyttet varierer stærkere end Kulstofindholdet og Brændslets Nyttelvirkning under Dampkjedler staaer i Forhold til det nævnte Udbytte (see Tabellen).

De anførte Brændværdier (for de tørre og askefrie Kul) ere bestemte exact ad calorimetrisk Vei og vise alle, at Brændværdien ikke blot er større end den, som faaes efter Dulong's Lov, men ogsaa større end den, som Kulstoffet og Brinten vilde udvikle, hvis de fandtes i fri Tilstand. Det sees af Tabellen, at den theoretiske Brændværdi varierer langt mindre end den praktiske Brændværdi, maalt ved det af de rene Kul fordampede Vand.

Ved Lagring under Luftens Adgang kan ikke blot (som omtalt) Bageevnen tabe sig, men ogsaa Gasudbyttet og Brændværdien formindskes. Man antager, at der herved finder en Iltning Sted, hvorved noget Kulstof og Brint iltes til Kulsyre og Vand, men ogsaa noget Ilt optages som Bestanddeel af Kullene, og at Ilten fra først af absorberes mechanisk og derefter indvirker chemisk under Udvikling af Varme, som begunstiger den fortsatte Iltning. Undertiden finder Selvantændelse Sted, naar Kullene lagre i store Bunker eller ere lastede i Skibe, og Varmen

turde her skyldes en Iltning som nys nævnt, eller en Iltning af Svovlkisen, som dog fortrinsviis indtræder, naar Kullene ere fugtige. I Skibe kan Aarsagen til Antændelse være, at Kullene udvikle Grubegas, som antændes udefra paa en eller anden Maade. Det er tvivlsomt, hvorvidt en kunstigt fremkaldt Luftfornyelse (Ventilation) virker tilstrækkeligt afkøjlende, og om det ikke er bedre at afkøje Kullene ved Circulation af den ydre Luft i tætte Kanaler, hvori Luften, som staaer mellem Kullene, ikke kan trænge ind.

Cannel-Kul have en eensartet Structur og et ujevnt eller muslet Brud; Farven er fra bruun til beegsort, de bage ikke og smitte ikke af. Nogle Sorter modtage smuk Politur. De brænde let og hurtigt og med stærkt lysende Flamme, give meget og god Gas og ofte meget Aske. Hertil høre Parrot-Kullene, der springe i Stykker under Knittring.

»Mineralsk Trækul« er en anthracitagtig, oftest meget askerig Kulsort, som findes i de fleste Kul (f. Ex. skotske), afvejlende med Hovedmassen, som tynde, ofte papirtynde Lag, der have en dybsort Farve og ere saa bløde, at de smitte ved Berøring. Udseendet minder om pulveriseret Trækul.

Boghead, en Slags Kul eller maaske bituminøs Skifer af mat fra bruun til sort Farve, smitter ikke af, er meget haard og spalter lettest parallelt med Lagets Retning. De bage ikke, indeholde fra 16—27 Procent Aske og en betydelig Mængde Brint, som paa en ringe Mængde nær er »disponibel«, idet den organiske Substans indeholder

Kulstof	Brint	Ilt	Qvælstof
81,2	11,2	6,0	1,2.

Resten (0,4) er Svovl. De udvikle en stor Mængde og stærkt lysende Gas i meget kort Tid.

Enkelte Steder benyttes Skifer paa Grund af deres Indhold af brændbart Stof som Brændsel, saaledes Alunskiferen ved Wenersborg, som indeholder 13—24 Proc.

organisk Stof og Vand og brænder uden Flamme, til Kalkbrænding i periodiske Ovne, og Liasskiferen i Würtemberg, som indeholder 12 Proc. brændbart Stof og i Praxis æquivalerer $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ af sin Vægt Steenkul, til Generatorer.

1 Pd. Steenkul, indeholdende 0,82 Kulstof, 0,04 Brint, 0,12 Ilt og 0,02 Aske, forbruger theoretisk 135 Cbld. eller 10,79 Pd. Luft.

Samtlige ovenfor omtalte Kul kaldes, i Modsætning til den paafølgende Klasse, bituminøse Kul.

6, Anthracit.

Anthraciten er meget compact, eensartet, uden Spor af Plantelevninger, har en dyb sort Farve, ujevnt eller muslet Brud med Glasglands, ofte spillende i Farver. Den smitter ikke af, giver kun ringe Flamme, ingen Røg og antændes vanskeligt. De egenlige Anthraciter findes i Overgangsformationen; men almindelige Steenkul kunne ogsaa ved eruptive Masser være omdannede til Anthraciter. I det sydlige Wales findes et Lag Steenkul, som fra Øst til Vest frembyder alle Overgange fra Steenkul til Anthracit. -- Anthraciten benyttes i Pennsylvanien i store Quantiteter til Uds melting af Jern og til Huusholdningsbrug. I Anthraciten naaer Kulstofmængden sit Maximum, idet den organiske Substans har følgende Middel-Sammensætning:

Kulstof	Brint	Ilt og Qvælstof
94,2	3,00	2,8.

Askemængden er c. 3 Procent. De indeholde ikke Vand. Vægtfylde = 1,4.

Brændsel, fremstillet ved Forkulning.

Naar de ovenomtalte i Naturen forekommende Sorter Brændsel glødes uden Luftens Adgang, afgive de flygtige Decompositionsproducter, som ved Afkjøling fortætte sig til 1) en vandig Væske og 2) en olieagtig Vædske (Tjære), medens 3) brændbar Gas gaaer ufortættet bort; som fast

Remanens faaes 4) Kul, som dog altid indeholder noget Brint og Ilt foruden Aske. Jo mere Kulstof og jo mindre Ilt Brændslet indeholder, desto mere Kul efterlader det, som følgende Tabel viser, hvor Brændslet antages vand- og askefrit:

	Middel-Sammensætning.			Udbytte af Kul.
	C	H	O+N	
Træ	50	6	44	30—35
Tørv	59	5,8	35,2	35—40
Bruunkul	66,5	5,6	27,9	40—50
Steenkul	84	5	11	50—90
Anthracit	94,2	3	2,8	90—92.

Forkullet Brændsel brænder saagodtsom uden Flamme; det har, ved kulstoffattigere Brændsel, i Reglen en større Brændværdi end vedkommende Brændsel, fordi den procentiske Iltmængde er formindsket og Kulstofmængden forøget, og den kan beregnes uden væsenlig Feil saaledes, at man antager den askefrie og vandfrie Substans for Kulstof med Brændværdi 8080; det giver en højere Temperatur, fordi Varmen ikke spredes som Flamme. Forkulning anvendes overveiende paa Træ og Steenkul.

1, Trækul.

Træ giver ved Forkulning foruden Trækul en kulsyre-rig brændbar Gas (s. Trægas), en suur vandig Vædske,

Temperatur.	Udbytte af Trækul. pCt.	Trækullene.				Bemærkninger.
		Kulstof.	Brint.	Ilt, Qvælstof og Tab.	Aske.	
280°	36,1	72,6	4,7	22,1	0,6	Rødbrune Kul.
340	31,5	75,2	4,4	19,9	0,5	} Sorte Kul. Smeltepunkt.
432	18,9	81,6	2,0	15,2	1,2	
954	18,7	82,0	2,3	14,1	1,6	
1035	17,9	88,1	1,4	9,3	1,2	
1500	17,3	94,6	0,7	3,8	0,7	
1775	15,0	96,5	0,6	0,9	2,0	Platinets

hvori Eddikesyre og Træspiritus, og en Tjære, som blandt andet indeholder Paraffin, Kreosot og Carbolsyre.

Udbyttet og Sammensætningen af Trækullene vexler med Temperaturen for Forkulningen. Dette er undersøgt af Violette, som til sine Forsøg benyttede Tørstetræ (*Rhamnus frangula*), tørret ved 150° C. Resultaterne sees af foranstaaende Tabel.

Under 280° er Productet ikke Kul, da det ikke lader sig pulverisere; imellem 280° og 340° faaes røde Kul, ved høiere Temperatur sorte Kul. Udbyttet af Trækul aftager med stigende Temperatur, medens deres Kulstof-indhold tiltager.

Med Forkulningstemperaturen stiger ogsaa Trækullenes Vægtfylde, Antændelsestemperatur og Varmeledningsevne. Ved Tørstetræ var Vægtfylden (Porerne fraregnede) ved

Forkulningstemperatur.	Vægtfylde.
290°	1,40
440°	1,70
1500°	1,87
Ved Diglens Smeltning	2,00

Antændelsestemperaturen stiger fra 400° til 1250°, naar Forkulningstemperaturen stiger fra 432° til Platinets Smeltepunkt 1775°.

Ved langsom Forkulning er Udbyttet af Kul større end ved hurtig. 100 Dele Træ, som i Løbet af 6 Timer blev opvarmet til 432°, gav 18,9 Dele Kul, medens Træet ved at bringes ind i en Beholder, der iforveien var opvarmet til denne Temperatur, kun gav 9 Dele Kul.

Forskjellige Træsarter give ved samme Temperatur ogsaa et forskelligt Udbytte af Kul, f. Ex. ved 300° Eeg 46, Bøg 44, El 34 og Poppel 31 Procent.

I det Store udføres Træets Forkulning enten i Miler under begrændset Tilgang af Luft, eller i Retorter, Tromler eller lignende lukkede Rum uden Luftens Adgang.

En Mile er en Brændestabel, oftest af Form som en ret afstumpet Kegel, der oventil fortsætter sig i en

Kuglecalot; den kan rumme indtil c. 10000 Cubikfod Træ. Træet er opstabet i liggende eller i staaende Stilling, eller paa begge Maader, men altid saaledes, at Træ og Mellemrum ere regelmæssigt fordeelte omkring Milens lodrette Axe. Den er udvendigt (dog ikke umiddelbart ved Jorden) beklædt med et Lag fladtliggende Græstøv (Grønsværet indad), Løv, Bregner eller deslige, og denne Beklædning er atter dækket af et Lag kulblandet Jord. Antændelsen skeer forneden i Midten, og Forbrændingen forplanter sig dels opad, dels ud til Siderne, saa at efter nogen Tids Forløb den forkullede Deel af Milen danner en omvendt Kegel; Luften strømmer til ved Milens Fod og Forbrændingsproducterne tilligemed Røgen søge ud dels gjennem den porøse Beklædning, dels paa andre Puncter af Milens Fod. Ved at fortykke Beklædningen eller ved omvendt at aabne Huller i den har man det i sin Magt at flytte Lufttrækket, altsaa ogsaa Forkulningen, efter Ønske, saaledes at alt Træet efterhaanden forkulles, sidst det underste og yderste Lag, som meest er udsat for Afkjøling. Under Brændingen svinder Milen, men den bøielige Beklædning synker successive efter, og kun muligviis opstaaende større Huulheder maae fyldes efter med Træ. Mod Blæst beskyttes Milen ved Skjærme. Efter Brændingen, som ved store Miler kan vare flere Uger, og deelviis Afkjøling tages Kullene ud med fornøden Forsigtighed, saa at de endnu glødende Kul i Midten ikke bryde i Brand. Udbyttet af Trækul er efter Vægt c. 20 Procent, efter Maal, naar baade Træets og Kullenes Mellemrum medregnes, 60—80 Procent, men kun 48—55 Pct., naar Mellemrum ikke medregnes.

Hvor man (f. Ex. ved Bordeaux og i det indre Rusland) lægger meest Vægt paa Production af Tjære, benyttes Fyrretræ, som forkulles ved en nedadgaaende Destillation. Milen er opført paa en svagt tragtførmig Basis, beklædt først med Leer og derefter med Træspaan, paa en Jordforheining, under hvilken findes en Grube, hvori

et Trærør fra det laveste Punct af Milens Basis udmunder. Brændingen ledes saaledes, at Varmen, altsaa ligeledes den tørre Destillation, skrider frem udefra indad, og Tjæren samler sig derfor paa Tragtens Bund, men tappes kun af og til fra, for at Varmen kan faae Tid til at afvande Tjæren. Udbyttet af Trækul er meget ringe.

Mile-Ovne kunne betragtes som Miler, hvor den bevægelige Beklædning er erstattet af en Muur, hvilken holder bedre paa Varmen; Luften tilledes forneden og Producterne af den tørre Destillation og Forbrænding bortledes foroven. Mileovnen kan ogsaa dannes i Form af en Grube i Jorden, dækket af et Laag og forsynet med Luftcanaler, som udmunde forneden i Gruben. Tilstromningen af Luft kan altsaa reguleres og Biproducterne (Træsyre og Tjære) opsamles, men Ovnene have den væsentlige Feil ikke at være transportable; de afkøles ogsaa langsomt og ere kostbarere. — En Mellemtning imellem Miler og Mileovne danne de Miler, hvor Beklædningen vel er tæt, men til at tage fra hinanden i flere Stykker, saa at en Flytning ikke er vanskelig; hertil hører Dromart's Mileovn, hvor Beklædningen dannes af Jernblikplader, lufttæt befæstede paa opstaaende, buede, regelmæssigt fordeelte Jernribber.

Forkulning i lukket Rum uden Luftens Adgang anvendes især, naar Biproducterne skulle opsamles. Der anvendes Retorter, d. e. Støbejerns-Cylindre (c. 9 Fod lange, 3 Fod i Tvermaal og rummende henved $\frac{1}{2}$ Favn Brænde), som i et Antal af 2 eller 3 ligge under en fælles Hvælving og over et fælles Ildsted. Tromler ere staaende indmurede Cylindre af Jernblik med et Ildsted forneden, hvis Ildcanaler føres flere Gange rundt om Tromlen. Undertiden er Tromlen til at løfte ud af og atter at sænke ned i Muurværket, saa at den lettere kan fyldes og tømmes, og hurtigere afkøles. I Thermokjedlen, en fast indmuret staaende Cylinder af Jern-

blik, iværksættes den første Opvarmning og Afkølingen efter Brændingen ved Indblæsning af Vanddampe; den opvarmes iøvrigt som Tromlerne, men har to Aflødningsrør for Destillationsproducterne, eet foroven og eet forneden. — Ved de her nævnte Apparater afkøles Destillationsproducterne enten alene ved Vand (i almindelige eller Liebig'ske Svaleapparater) eller ved først at passere fritstaaende Kasser eller Tønder, som samle den største Deel af Tjæren; alt det Fortættede (Træsyre og Tjære) opsamles, medens den brændbare Gas ledes til Ildstedet for at brænde; derfor kræves blot Brændsel til den første Opvarmning. Da Opvarmningen foregaaer udvendigt fra, blive de inderste Kul svagere brændte; man kan derfor ikke give Apparaterne store Dimensioner, og de egne sig altsaa ikke til Masseproduction af Kul.

Eensbrændte Trækul faaes ved Forkulning med overhede Vanddampe, som ledes ind i selve Beholderen. Træet fyldes i en fortil aaben, liggende Jern-Cylinder, som er concentrisk anbragt indeni en anden lukket Cylinder; Vanddampene ledes gennem et Spiralrør, som overhedes ved Flammen fra et Ildsted, derefter ind bagtil i Mellemrummet mellem Cylindrene, hvilket gennemløbes i dets hele Længde, og tilsidst ind fortil i selve Forkulningscylindren, ved hvis modsatte Ende de bortledes tilligemed Destillationsproducterne. Den ydre Cylinder opvarmes samtidigt udefra ved en Circulation af Forbrændingsproducterne fra Ildstedet. Man er her Herre over Vanddampenes Temperatur og Varmens Fordeling i hele Træmassen. Denne Forkulningsmaade anvendes ved Trækul til Fabrikation af Kruds.

Sammensætningen af milebrændte Bøgekul var:

Kulstof	Brint	Ilt	Aske	Vand
85,9	2,4	1,5	3,0	7,2.

Vægtfylden, Porerne iberegnete, var for Kul af

Birk	0,203.	Elm	0,180.	El	0,134.
Bøg	0,187.	Eeg	0,155.	Lind	0,106.

Frisk glødede Trækul absorbere Vanddampe af Luften (i 24 Timer indtil 16 Procent efter Vægt), ligeledes andre Dampe og ~~permanente~~ Luftarter, meest af de lettere fortættelige. (1 Rumfang Buxbom-Kul absorberer af Ammoniak 90, Svovlbrinte 55, Kulsyre 35, Ilt $9\frac{1}{4}$, Qvælstof $7\frac{1}{2}$, Brint $1\frac{3}{4}$ Rumfang). Af Opløsninger optage de Farvestoffer og andre opløste Stoffer (Fuselolie, Alkaloider).

Trækullene skulle være haarde, skjøre og klingende, ikke smitte af paa friske Brudflader, skulle kunne flyde paa Vand (som Beviis paa Tørhed) og brænde uden Flamme. Man antager, at deres Værdi som Brændsel forøges ved Lagring. De benyttes endnu meget til Metaludsmeltning, desuden til Krudt og Affusling af Brændeviin.

2, Tørvekul.

Tørven giver væsenligt de samme Destillationsproducter som Træet, men paa Grund af sit større Qvælstof-Indhold saameget Ammoniak, at det vandige Destillat reagerer alkalisk. Tjæren kan være stærkt paraffinholdig. Der anvendes samme Forkulningsmaader som ved Træ.

Milerne ere runde og opføres af consecutive Tørvelag med aftagende Tvermaal, idet hvert Lag dannes af concentriske Kredse af kantstillede Tørv, saaledes at der udspares en Skorsten i Midten; ofte udspares tillige flere regelmæssigt fordeelte, radiære vandrette Canaler i forskjellige Hoider, da Tørven sættes saa tæt, at Mellemrummene ikke ere tilstrækkelige til Trækket. Milen beklædes med et Lag Tørv paa Fladen, som atter dækkes af Lyngtørv, Lov, Mos eller Jord. Da Tørvekullene tændes vanskeligere og Tørven kan sættes tættere end Træet, kunne Milerne gøres mindre (med forholdsvis større Overflade), og de kræve mindre Pasning. I Jylland brænder en Mile paa 30000 Lyngmosetørv i 4—6 Timer, og den henstaaer til Afkøling i 4—5 Dage, hvorefter Kullene slukkes med Vand. Udbyttet er 40—50 Procent efter Volumen (med Mellemrum). Man anvender ogsaa

Gravforkulning, idet man gjør Graven 3—4 Fod dyb, 5—10 Fod bred og stabler Tørv om en Skorsteen i Midten, idet man udsparer 4 radiære Kanaler i Bunden. Der kastes Tørv paa, efterhaanden som Ilden viser sig; tilsidst dækkes den med Sand, og Milen henstaaer 4—5 Dage. Vand benyttes ikke. Udbyttet er 50 Proc. efter Volumen, 30 Proc. efter Vægt. — Lukkede murede Ovne give ikke større Udbytte, ei heller i Reglen bedre Kul, men gjøre Reguleringen af Ilden lettere. Da Forkulningsstedet ikke skal flyttes, ere de ogsaa mere brugbare end ved Træforkulning.

Man anvender ogsaa Forkulning med iltfri Flamme (ligesom ved visse Mileovne for Træ) idet Flammen fra et eller flere udvendige Ildsteder ledes gennem Tørvmassen enten franeden opad eller omvendt. Denne Forkulning giver tætte Tørvkul, idet Porerne rimeligviis først fyldes med tjæreagtige Destillationsproducter, som bagefter forkulle.

En Prøve Tørvkul havde Sammensætningen

Kulstof	Brint	Ilt	Qvælstof	Aske	Vand
80,7	2,3	6,5	0,5	3,5	6,5.

Tørvkul benyttes ved Jernudsmeltning, Smedning, i Laboratorier og Huusholdninger, men ikke meget. De bedste faaes af askefattige, tørre og tætte Tørv.

3, Cinders.

Cinders faaes ved Forkulning af Steenkul i Ovne og undtagelsesviis i Miler, medens Forkulningen i Retorter giver Cokes.

De ældre Ovne til Cindersbrænding ligne nærmest Bagerovne. De have et af ildfaste Steen udklædt Rum med fladt Guly, lodrette Sidevægge og hvalvet Loft; Gulvets Form er fiirkantet, oval eller rund. Kullene styrtes ned fraoven gennem et Hul i Hvalvingen eller kastes ind forfra og udbredes i et jevnt 2—3 Fod tykt Lag paa Gulvet. Ovnrummet lukkes fortil ved en midler-

tidigt opført Muur eller ved Jerudøre, hvis Fyldinger dannes af ildfaste Steen eller Fliser; i Forsiden udspares Luftaabninger og Luft kan ogsaa tilledes over Kullene paa andre Steder indeni Ovnene ad Aabninger, som staae i Forbindelse med Luftcanaler i Sidemurene. Den tilstrømmende Luft antænder snart den Gas, der ved Muurværkets Varme udvikles af Kullene og ved Varmen fra den brændende Gas forkulles Steenkullene successive fra oven nedad, medens Forbrændingsproducter og Gas ledes bort gennem Aabninger i Hvelvingen eller gennem en Aabning i Bagmuren til Skorstenen. Lufttilstrømningen formindskes efterhaanden og standses tilsidst. Ved Hjælp af et »Anker«, som med sin Kjæde før Fyldningen er anbragt inderst paa Ovnens Gulv, kan hele Cindersmassen, som er bagt sammen til en eneste Masse, trækkes ud, efterat Formuren er brudt ned eller Dørene ere aabnede, og den slukkes da ved Paa-spreitning af Vand. Undertiden skydes hele Cindersmassen ud ved et »Repoussoir«, en paa en vandret Stang fastsiddende Plade, som passer ind i Ovnens Munding. Dette Arbejde lettes, naar Gulvet skraaner noget og Afstanden mellem Sidemurene tiltager lidt i den Retning, hvori Repoussoiret bevæges. Ovnene rumme c. 4000 Pd. Kul, og Brændingen varer 2—3 Døgn. — Varmeudstrålingen formindsker man ved at bygge flere Ovne sammen i een Række, anbringe to Rækker Ryg mod Ryg og ved at bedække den enkelte Ovn's Hvelving med et tykt Lag Sand.

Jo mindre bagende Kullene ere, desto stærkere og desto hurtigere maae de opvarmes, hvorved det maa antages, at Kulbrinterne i Gassen decompneres under Udskillelse af Kulpartikler, der sammenkitte de enkelte Cinderspartikler. Til de mere magre Kul bygges Ovnene derfor smalle (18—30 Tommer), og ofte høiere (over 6 Fod) og dybere (indtil 28 Fod); den udviklede Gas ledes bort gennem Aabninger i Sidemurene (umiddelbart under Hvelvingen), hvorefter den cirkulerer i Canaler i

Sidemurene og under Ovnens Gulv, i hvilke tillige den fornødne Luft ledes til. Gassens Forbrændingsvarme opvarmer altsaa baade Gulv og Sidemure, og de sidste gjøres undertiden meget tynde (Minimum $3\frac{1}{2}$ Tomme), for at Varmen bedre kan trænge ind. Forbrændingsproducterne ledes bort enten ad en for hele Ovnrækken fælles Trækcanal til en Skorsteen, eller til en for hver Ovn eller for hver to Ovne bestemt særskilt Skorsteen.

Ved Appolt's Ovn fyldes Kullene (smaa Kul) i et Antal aff. Ex. 8 lodrette murede Retorter, anbragte regelmæssigt i et ydre Muurværk, saaledes at der deels mellem de enkelte Retorter, deels mellem de yderste af disse og Muurværket dannes talrige smalle Canaler, hvori Gassen, som Kullene afgive, circulerer og forbrændes af tilledet atmosfærisk Luft. Retorterne opvarmes saaledes kun indvendigt fra ved den brændende Gas; Forbrændingsproducterne ledes til en Skorsteen. Retorterne have et rectangulært Tversnit, som tiltager ubetydeligt nedad (Hoiden 12,7 Fod, Tversnittet 3,9 og 1,4 Fod, Muurtykkelsen 6 Tommer); de fyldes fraoven med smaa Kul og Cindersen tømmes ud forneden i understillede Børe, naar en Jernlem aabnes. Gassen undviger gennem tre Sæt spalteformede Aabninger, eet Sæt heelt forneden, de to andre i den øverste Deel.

Ved den beskrevne Construction tilsigtede man at undgaae Bortbrænding af Kul (da Retorterne ere fyldte), altsaa at faae større Udbytte af Cinders, og tillige tættere Cindres som Følge af den høie Kulmasses Tryk (dette sidste naaes dog ikke, og Cindersen i Retortens øverste Deel er tvertimod den tætteste, fordi nemlig her Varmen er stærkest). Ovnens har forholdsviis stor Ildpaavirkningsflade og ringe Yderflade, som er udsat for Afkøling, kræver lidt Plads, fyldes og tømmes hurtigt, men Kullene maae løftes høit, Gassen brænder ikke hurtigt nok (tildeels først i Skorsteenscanalen) og Ovnens er kostbar.

I de Cindersovne, hvor Gas og Forbrændingsproducter ikke circulere udenom Ovnene, benytter man dennes »Spildevarme« til Opvarmning af Dampkjedler eller Blæseluft, til Forkulning af Steenkul i Retorter, Saltkogning, Ristning af Malme, Brænding af Kalk o. desl. Men ofte er det vanskeligt at forlige denne Anvendelse med en god Gang af Cindersovnene. I Seraing opvarmes ved Spildevarmen fra 8 Cindersovne (som hver forkuller 5500 Pund Kul i 22—24 Timer) en Dampkjedel, som leverer Damp til 80 Hestkraft. Derimod har det ikke viist sig tilstrækkeligt praktisk ved Cindersovne at vinde Tjære og ammoniakholdigt Vand ved at opsamle og afkøle de udviklede Gasarter.

Cinders indeholder mindre Svovl end de Kul, hvoraf de ere dannede, idet noget Svovl deels er fordampet, deels er brændt bort. Omtrent $\frac{1}{3}$ bliver dog tilbage i Forbindelse med Jern, hvorved forklares Uviklingen af Svovlbrinte, naar Cinders slukkes med Vand. Derimod er Askemængden større, fordi den concentrerer sig paa en mindre Vægt, nemlig c. $\frac{2}{3}$ af Kullenes.

En stor Askemængde er en Hindring for Anvendelsen af Cindersen, saaledes paa Rister, som den ved Smeltning forstopper, og ved Udsmeltning af Malme, som optage skadelige Stoffer fra Asken. Man renser derfor ofte Steenkullene for en Deel af de askedannende Indblandinger (Skifer, Svovlkiis o. a. Mineralier) ved Sortering af Kullene efter Kornstørrelse og en Vaskning eller Slemning af hver enkelt Sort; de uorganiske Indblandinger have nemlig en større Vægtfylde end Kullene (Skiferen 2,0—2,7 og Svovlkisen 3,1—4,0), medens det egenlige Leer let slemmes op i Vandet og bortføres med dette. Da Skiferen er skjør og smuldrer let, vil der altid findes meest Aske i smaa Kul, der netop bruges mere end store Kul, fordi de ere billigere.

Denne Vaskning kan udføres paa den Maade, at de sorterede Kul udbredes paa en Siebund, der tilligemed Kullene er anbragt under Vand i en Kasse. Ved Hjælp

af et Stempel eller en Pompe presses Vandet hurtigt op gennem Siebundens Aabninger, saa at Kullene løftes et Øieblik, hvorefter de, medens man lader Vandet synke langsomt, ved Bundfældning ordne sig efter deres Vægtfylde; de renere Kul lægge sig altsaa øverst, medens Smuld rives med af det synkende Vand. Efter en hyppig Gjentagelse af denne Behandling fjerner man det øverste Lag rene Kul. — Efter en anden Fremgangsmaade overskylls Kullene med en Vandstrøm i en skraatliggende Rende, hvori der er anbragt flere lave Tverskillerum; Kullene skylls derved lettere bort end Indblandingerne. En Arbejder skraber jevnligt Massen tilbage opad Skraarenden, for at den kan blive behandlet atter og atter; Indblandingerne samle sig da tilsidst foroven, Kul forneden, medens Smuld bortføres af Vandstrømmen. — Naar man ønsker eens tætte Cinders, maler man Kullene fint.

Sammensætningen af tørre Cinders kan gennemsnitligt sættes til:

	Kulstof	Brint	Ilt + Svovl	Aske
Vandfri	90,7	0,8	3,5	5,0

Vandmængden er $1\frac{1}{2}$ —5 Procent.

Brændværdien for de vandfrie Cinders af ovenanførte Sammensætning kan antages at være 7800.

Cinders benyttes meest til Udsmeltning af Jern og skulle da være noget porøse, men dog temmelig faste, fremdeles til Omsmeltning af Jern (i Cupolovne) og til Locomotivfyring, til hvilke Anvendelser kræves stor Haardhed og Tæthed.

Da smaat Brændsel og i endnu høiere Grad Smuld vanskeligt anvendes med Fordeel, former man det til større Stykker ved at blande det med et Bindemiddel og presse den plastiske Masse i Former til Briquetter. Ved nogle Kulminer bruges som Bindemiddel Leer, og Briquetterne kræve da kun en Tørring, men kunne saaledes tilberedte ikke taale Regn; ved andre benyttes smeltet

Steenkulsbeeg, idet de sorterede, vaskede og bagefter tørrede smaa Kul blandes med 6—7 Procent deraf og Massen endnu varm presses i Form af Muursteen med afrundede Kanter (12" lange, 6" brede og tykke, Vægt 20 Pund); Begen stivner ved Afkøling og giver Briquetten Styrke. Tjære benyttes i Paris som Bindemiddel for alskens Brændselsaffald fra Brændselsoplag og Gasværker (Trækul, Steenkul og Cokes), forkullet Qvas, Garvebark og anden Bark; Massen formes til tynde Cylindre ($4\frac{1}{2}$ " lange, $1\frac{1}{2}$ " tykke), som bagefter glødes, hvorved den forkullede Tjære danner Bindemidlet. Dette Brændsel er meget askerigt, brænder langsomt og holder en jevn Varme vedlige, bruges derfor i Huusholdninger; de med Beeg formede Briquetter bruges derimod baade i Fabriker og for Locomotiver og Dampskibe, hvor deres Egenskab at kunne stuves tæt kommer væsenligt i Betragtning. Bruunkul kan formes uden tilsat Bindemiddel (ligesom Tørvemassen efter Exter's Methode); de anvendes i Stykker paa høist $\frac{1}{4}$ Tomme, tørres og presses i den beskrevne Presse, som her tillige holdes varm ved Circulation af Damp. Til Opvarmning af Jernbanevogne og i lignende Øjemed fabrikeres Trækul-Briquetter, som indeholde meget Aske (indtil 17 Proc.) og derfor brænde langsomt; Bindemidlet er Leer eller organiske Stoffer (Gummi, Dextrin, Stivelse, Meel) og der er tilsat lidt Salpeter, som letter Forbrændingen, saa at den kan foregaae under meget begrændset Adgang af Luft.

Luftformigt Brændsel.

Afseet fra den af Borehuller udstømmende brændbare Gas, der paa Stedet anvendes i industrielle Øjemed (til Saltkogning, Puddling af Jern o. desl.), og Belysningsgas, der sammen med Ilt tjener til Smeltning af Platin, er Generatorgas (Kuliltegas) det eneste industrielle luftformige Brændsel. Den fremstilles, efterhaanden som den benyttes, i et særskilt Ildsted, en Generator,

som væsenligt kun adskiller sig fra et almindeligt Ildsted ved Brændsellagets større Højde, som maa være saadan, at al Ilten i den atmosfæriske Luft forbruges og Kulstoffet forbrændes overveiende til Kulilte; Vanddampe fra Brændslet ville reduceres til Brint og, hvis der anvendes uforkullet Brændsel, vil det afgive Producter af dets terre Destillation, altsaa ogsaa Kulbrinter; Generatorgassen kommer altsaa til at indeholde overveiende Kulilte og Qvælstof, mindre Mængder Brint og Kulsyre, ved uforkullet Brændsel tillige Kulbrinter; Vanddampe kunne ogsaa være tilstede.

Nedenstaaende Tabel viser Sammensætningen i Rumfangsprocenter af Generatorgas af forskjelligt Brændsel saavel som af den brændbare Gas, der undviger af Jernhøiovnens Munding, der har en lignende Sammensætning og ligeledes benyttes som Brændsel:

Generatorgas af	Høiovgas			Generatorgas				
	Trækul.	Cinders.	Seeenkul.	Trækul.	Cinders.	Seeenkul.	Tøv.	Træ.
Qvælstof	62,0	63,7	50,9	63,4	64,1	61,1	61,5	50,3
Kulilte	25,1	34,3	19,3	33,3	33,5	24,7	21,8	25,2
Kulsyre	8,5	0,6	9,1	0,5	0,8	4,2	9,1	10,6
Brint	3,2	1,4	12,4	2,8	1,5	7,9	7,6	13,9
Let Kulbrinte ..	1,2	—	6,6	—	—	2,1	—	—
Tung —	—	—	1,6	—	—	—	—	—
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Istedetfor en Deel af den atmosfæriske Luft kan tilledes Vanddampe, som med de glødende Kul omsætte sig til Brint og Kulsyre og (i mindre Grad) Kulilte; Vanddampe maae dog kun anvendes i begrændset Mængde, fordi Temperaturen i Generatoren nedstemmes ved den Varmebinding, som ledsager dens Decomposition, og Tem-

peraturen maa holdes saa høi, at Kulstoffet kan reducere baade Kulsyren og Vanddampene. Ved sammenlignende Forsøg med Gascokes har det viist sig fordeelagtigt at benytte Vanddampe, idet Nyttetvirkningen, beregnet af Generatorgassens Mængde, Temperatur og Brændværdi, var større, ogsaa naar Vanddampenes Varmemængde fraregnes. Saadan Generatorgas, hvortil gjennemsnitligt var brugt 0,63 Pd. Damp pr. Pund Kulstof i Coksen, indeholdt i 100 Rumfang 18,6 Kulilte, 10,2 Kulsyre og 12,0 Brint.

Generatorgas udvikler ved sin Forbrænding en høi Varmegrad, fordi den indeholder Kulilte (s. Side 26), kan forbrænde fuldstændigt med mindre Luftoverskud end fast Brændsel og for Forbrændingen (i visse Ovne) kan forvarmes ved Spildevarmen fra selve Ovnen. Ved at variere Luftforbruget kan man gjøre Flammen iltende eller reducerende. Gassen kan endvidere fremstilles af mindre værdifuldt Brændsel, saasom billigere Steenkul, Affald fra Saugværker o. desl., uden at Brændselets Askebestanddele gjøre nogen Skade, eiheller dens Indhold af Fugtighed, da den let fjernes før Gassens Benyttelse.

Temperaturen ved Forbrændingen af Generatorgas af Steenkul, med den i Tabellen angivne Sammensætning og for en Temperatur lig 0° , beregnes til 1866° ved det theoretisk nødvendige Luftforbrug, og til 1657° , naar Luftforbruget er 25 Procent større (Side 26); Brændværdien er 948.

O v n e.

Til en Ovn hører: 1) Ildstedet, hvor Brændslet brænder, 2) Arbejdsrummet, hvor Forbrændingsvarmen benyttes, og 3) Skorstenen, som suger den til Forbrændingen fornødne Luft gennem Ildstedet og bortfører Forbrændingsproducterne m. m. Disse tre Dele kunne være skarpt adskilte, (t. Ex. ved Dampkjedler og Flammeovne) eller gaae mere eller mindre over i hinanden, som ved Schaktovne eller Digelovne.

Ildstedet er i de fleste Tilfælde ved en Rist deelt i et øvre Rum, hvor Brændslet hviler paa Risten, og et nedre, hvor Trækluften strømmer til og tillige Asken samler sig, derfor kaldet Askerummet. Risten dannes af enkelte Stænger (af Støbejern ved lavere, Smedejern ved høiere Varmegrader), lagte parallelt (med Enderne hvilende paa Tverstænger), med regelmæssige Mellemrum til Luftens Passage og saaledes, at de frit kunne udvide sig; undtagelsesviis benyttes Stænger af ildfast Leer, gennemhullede ildfaste Plader eller en Slaggerist; denne er en tyk Plade, dannet af Brændslets under Forbrændingen smeltede og bagefter størknede Aske, og hvori der stadigt holdes et vist Antal Trækhuller aabne; den hviler paa Tverstænger og holdes paa den rette Tykkelse ved Bort hugning af Slagge paa Underfladen. Paa Risten holdes Brændsellagets Høide større, naar man ønsker en mindre fuldstændig Forbrænding (iltfattig eller reducerende, paa Kulilte rig Flamme) naar Brændslet er tilstede i større Stykker eller naar Trækket er bedre, og omvendt; under lige Vilkaar er Høiden dobbelt saa stor for Træ som for Steenkul (ca. 4 Tommer), medens Cinders i Locomotiver (hvor Trækket er stærkt) ligger over 15 Tommer høit. Ristarealet, som kræves til Forbrændingen af en given Vægt Brændsel i en given Tid, retter sig efter Forbrændingens Livlighed (Trækkets Styrke), saaledes, at der paa 1 Kvadratfod kan brændes fra 5—20 Pd. Steenkul, dobbelt saa meget Bruunkul og 3 Gange saameget Tørv eller Træ. Det »frie Ristareal«, d. e. Forholdet mellem Arealet af Mellemrummene og det hele Ristareal, maa være større ved intensiyt Brændsel, som forbruger mere Luft, men maa ogsaa forøges i Forhold til Askens Mængde og Smeltelighed samt Brændslets Bageevne, da i disse Tilfælde Luftens Gjennemgang besværes; jo stærkere Skorstenstrækket er, desto mindre kan det frie Ristareal gøres. Det sættes for Anthracit og Cokes til $\frac{1}{2}$, for bagende Kul til

Slaggerist

Varl!!!

$\frac{1}{3}$, ikke bagende Kul til $\frac{1}{4}$, Træ og Tørv til $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{7}$. Mellemrummet mellem to Riststænger maa være saa smalt, at Brændslet ikke falder igjennem. Til Træ kan Rist undværes, men bruges dog ofte.

Ildstedets Fyraabning lukkes i Almindelighed med en Jerndør, som ved et Mellemrum er skilt fra Enden af Risten, forat Døren ikke ved at blive glødende skal lide for meget og udstraale for meget Varme. Askehullet udmunder i selve Localet, hvor Ovnens staaer, eller er lukket, men staaer da ved en Canal i Forbindelse med den frie Luft; da denne som oftest er koldere, bliver Trækket stærkere, og man undgaaer den Svækkelse af Trækket, som indtræder, naar Vinden virker sugende paa Luften i Localet. Man undgaaer Vindens skadelig Indflydelse ved at anbringe Trækcanalen i Retning af de herskende modsatte Vindretninger og med to i Forhold til Ildstedet modsat anbragte Udmundinger, som afvejlende kunne benyttes.

Skorstenen virker sugende under Forbrændingen paa Ildstedet, fordi den er fyldt med en varm Luftsoile, som veier mindre end en ligesaa høi Soile af den ydre atmosfæriske Luft; der bliver saaledes et ydre Overskud af Tryk, som driver den atmosfæriske Luft ind ad Skorstenens nederste Munding eller de Luftcanaler, som staaer i Forbindelse med samme. Naar et lodret Skorsteensrør, som er aabent forneden og foroven, i hele Høiden, H, holdes fyldt med atmosfærisk Luft af T° , idet den opvarmes til denne Temperatur umiddelbart efter Indtrædelsen, medens den ydre Luft har t° , vil, naar der ikke tages Hensyn til Modstande af forskjellig Art, Hastigheden, hvormed den kolde Luft strømmer ind i Skorstenen være

$$v = \sqrt{\frac{2gH\alpha(T-t)}{1+\alpha T}}, \text{ hvor } g \text{ er Grundhastigheden for}$$

Tyngden og α Luftens Udvidelsescoefficient. Ved forskjellige Skorsteenshøider vil altsaa, naar alt andet er lige, Hastigheden (altsaa Trækket) forholde sig som Quadrat-

roden af Skorstenens Høide; ved samme Skorsteenshøide, men forskellige Temperaturer, varierer Trækket med $\sqrt{\frac{\alpha(T-t)}{1+\alpha T}}$; Værdien af dette Udtryk vil, naar t antages

lig 0° , for stigende Værdier af T nærme sig til Grændseværdien 1; men Tilvæksten vil over 300° blive meget ringe.

Trækket maales ved det Minustryk, som et i Forbindelse med Skorstenens Indre bragt Vandmanometer viser, og det kan i forskellige Fabrikskorstene antages at variere mellem c. 3 Mm. (for Dampkjedler) og noget over 20 Mm. (for Gasværkernes Retortovne). Det er i Virkeligheden betydeligt mindre end svarende til ovenstaaende Formel, fordi det formindskes ved Gnidningsmodstanden paa Risten, i de ofte bøiede Ildcanaler og i selve Skorstenen, og ved den Modstand, som den udstømmende Skorsteensluft møder i Atmosfæren. Gnidningsmodstanden i Skorsteen og Canaler staaer i ligefremt Forhold til Skorstenens Høide og Canalerens Længde, til Quadrattet paa Luftens Hastighed, men i omvendt Forhold til Diameteren. Man kan derfor forøge Trækket ved at give Skorstenen et større Tversnit end den eller de Trækcanaler have, som udmunde i den; men man gaaer dog ikke ud over det 4-dobbelte, fordi Afkølingsfladen bliver større og Vinden faaer mere Indflydelse, da Luftens Hastighed bliver mindre; Skorstenen bliver ogsaa kostbarere. At forøge Trækket ved at forøge Skorstenen er kun praktisk til en vis Høide, fordi Trækket kun voxer med Quadratroden af Høiden, Gnidningsmodstanden derimod ligefrem med Høiden; Grændsen er c. 60 Fod for Skorstene af $\frac{1}{2}$ —3 Fods Diameter, naar deres Tversnit ikke er forøget som nys omtalt. Skorstenens Tversnit maa rette sig efter Mængden af Luft, som skal passere igennem den, voxer altsaa med Forbruget af Brændsel og Røgens Varmegrad, men aftager med dennes Hastighed. —

Skorstenens Dimensioner bestemmes i Almindelighed ved Hjælp af Formler, der ere fundne ad Erfaringens

Vei, idet man kan antage enten Høide eller Tversnit for givet. Redtenbacher har for Dampkjedler opstillet Formlen

$$F = \frac{n}{42\sqrt{H}}, \text{ hvor } n \text{ er Kulforbruget i Kilogram, } F \text{ Skor-}$$

stenens nederste Tversnit og H Skorsteenshøiden i Metermaal; Skorstenen antages opret conisk, idet Høiden er 25 Gange den nedre Diameter, og Diametren aftager 0,013 M. for hver Meters Tilvæxt i Høide. Formler som denne give dog kun approximative Værdier, da der ikke er taget Hensyn til den Indflydelse, som udøves af Temperaturen paa Ildstedet, Røgens Afkøling paa Veien, de forskjellige Modstande o. desl. De nøiagtigere Formler ere dog meget complicerede.

Vinden svækker Skorsteenstrækket, naar dens Retning er skraat nedadgaaende, ved at udøve et nedadgaaende Tryk paa Luftsoilen i Skorstenen. Da Retningen er vandret i større Høider, er Vindens Indflydelse kun af Betydning ved lavere Skorstene og saadanne, hvis Munding er i Nærheden af høiere Bygninger, som kaste Vinden tilbage. Her beskytter man Skorstenen ved Røghætter, der kunne være construerede saaledes, at Vinden beforder Trækket (Wolpert's Røghætte). Et ofte benyttet Middel bestaaer i at forsyne Skorstenen med et snevrere Udstrømningsrør, saa at Luften strømmer ud med større Hastighed.

Atmosfærens Temperatur, Tryk og Fugtighedstilstand har især Indflydelse paa Forbrændingen paa Ildstedet og derigjennem indirecte paa Trækket; en mindre vægtfyldig eller mere fugtig Luft er nemlig mere iltfattig, saa at Temperaturen paa Ildstedet og derfor ogsaa i Skorstenen daler. Ovne trække derfor bedst, naar Luften er kold og tør og naar Barometret staaer høit. Luft af 27° og 730 Mm. Tryk indeholder kun 87 Proc. af den Ilt, som indeholdes ved 0° og 760 Mm. Ved $\frac{3}{4}$ Atmosfæres Tryk (paa Montblanc) maa Ilden vedligeholdes ved Puster. — Naar Skorstenen træffes directe af Solstraaler, svækkes

Trækket, især naar Skorsteensluften har en lav Varmegrad.

Skorstenen maa opføres paa et solidt Fundament med en mod Toppen aftagende Muurtykkelse, saa at man formindsker enten det indvendige eller det udvendige Tversnit og foretager Formindskelsen continuerligt eller i Af-satser. »Divergente« Skorstene, saadanne, som indvendigt ere omvendt coniske, ere de meest hensigtsmæssige d. e. give stærkest Træk, naar Divergensen er saa ringe, at Røgen alligevel udfylder Skorstenen heelt og Afkølingen paa Grund af den større Overflade ikke bliver for stærk; i Praxis har man varieret Vinklen (mellem Sidelinien og Verticalen) mellem 6' og 1° 49'. Undertiden bygges Skorstenen med hule Rum i Muurværket, begrændsede af parallelle Vægge i indbyrdes Forbandt, hvorved opnaaes større Styrke og mindre Afkøling. En indvendig Beklædning af ildfaste Steen er hensigtsmæssig, selv ved Skorstene for Dampkjedler. Forsaavidt flere Røgecanaler udmunde i samme Skorsteen, maa man ved Anbringelsen af Skillerum i Skorstenen forhindre, at Røgstrømmene mødes, førend de ere blevne parallelle. Trækket reguleres ved Skod eller Dreiespjæld i Trækcanalerne, eller, naar Skorstenen kun betjener eet Ildsted, ved en vandret Jernplade, som nedefra kan sænkes mere eller mindre ned over Mundingen og ligeledes heelt lukke den. I Almindelighed have høie Fabrikskorstene Lynafledere.

I den bortgaaende Skorsteensluft tabs en vis Mængde Varme, hvis eneste Nyttetvirkning bestaaer i det frembragte Træk. Naar man antager, at 1 Pund Steenkul under en Dampkjedel i Praxis forbruger 21 Pund Luft (næsten det Dobbelte af den theoretisk nødvendige Mængde, 11 Pund), vil der dannes 22 Pund Forbrændingsproducter. Gaae disse bort med 150°, og antages deres Varmefylde lig $\frac{1}{4}$, bortføre de
$$\frac{150 \cdot 22}{4} = 825 \text{ Varmeenheder}$$
 eller c. 10 Procent af hele den Varmemængde, som Steenkullene kunne ud-

vikle. Ved Gløde- og Smelteovne kan Tabet beløbe sig til 80 à 90 Procent. Det kan derfor være praktisk at benytte Forbrændingsproducternes Varme og derefter bortsuge dem ved en Ventilator. Dog kræves en lav Skorsteen, hvorigennem Røgen føres op i Luften.

Ved Ildsteder, hvor Skorsteen ikke kan anvendes (Smede- og Friskesser) eller Ovne, hvor Modstanden mod Luftens Bevægelse er for stor (Jernhøiovne, Cupolovne) er det nødvendigt at benytte Blæseapparater til Brændslets Forsyning med Luft. Saaledes haves Bælge, Vandfalds-, Kasse- og Tøndeblæseapparater, dobbeltvirkende Luftpomper (Cylinderblæseapparater), og roterende Ventilatorer (Vinge- og Skrueventilatorer). Af disse give kun Vandfaldsblæseapparatet og Ventilatorerne en jevn Luftstrøm, de andre maae forsynes med Regulatorer; en saadan kan (t. Ex. ved Cylinderblæseapparater) bestaae af et i Luftledningen indskudt stort Rum (en Ballon af Smedejern eller et muret Rum), som ved sit betydelige Indhold af Luft udjevner Trykforskjelle. Ved Locomotiver og Locomobiler, hvor kun en ringe Skorsteenshoide kan anvendes, forøges Trækket ved den sugende Virkning af en Dampstraale (Spilledampen), som sendes ud i Skorstenen i Retning af dens Axe. Dette Princip er benyttet ved Constructionen af de saakaldte Dampstraale-Apparater, der blandt andet anvendes som Blæsere og Sugere (S. 72 og 95). Her tilhører Körtling's Skorsteensventilator, der benyttes enten istedetfor Skorstene (s. forhen) eller anbringes i Bunden af en Skorsteen til Forbedring af Trækket i samme. Den dannes af et Antal omvendte, aabne Tragte, anbragte lodret over hinanden med tiltagende Størrelse og tildeels ind i hinanden; Damp blæses op gennem den nederste (mindste) Tragt og suger under sin opadgaaende Bevægelse Røgen ind i Tragtene og Blandingen af Damp og Røg undviger tilsidst gennem et omvendt conisk Rør, som forneden slutter tæt til Skorstenens Sider. — Ofte opvarmes Blæsevinden paa Veien til Ildstedet.

Paa almindelige Ildsteder er Forbrændingen ikke fuldstændig, idet Skorsteensluften indeholder brændbare Luftarter foruden Tjæredampe og Kuldele, som udgjøre den synlige Bestanddeel af Røgen. Grunden hertil kan være, at Tilstømningen af Luft eller Blandingen med Luft er utilstrækkelig og at Brændsel eller Flamme afkøles ved kold Luft, naar Fyrdøren aabnes, eller af selve det Legeme, som skal opvarmes (Afdampningspande, Dampkjedel). Begge Aarsager ere tilstede, naar der kastes frisk Brændsel paa Gløderne; thi Brændslet er deels koldt, deels forøger det Modstanden mod Luftens Gjennemgang netop i det Øieblik, da en større Tilstømning udkræves. Ved fast Brændsel maa der altid anvendes et Overskud af Luft (som under Dampkjedler kan naae til dobbelt saa meget som den theoretiske Mængde), og endda maa Fyringen foregaae jevnt, naar Forbrændingen skal være tilnærmelsesviis fuldstændig. Ved forskellige Constructioner af Riste eller Ildsteder har man søgt at opnaae »Røgfortæring« eller rettere at forhindre, at Røg danner sig.

Ved Dobbelttristen er Risten efter Længden ved en Muur deelt i to Dele, hvorpaa der afvexlende fyres, saa at den ene Deel har klare Gløder, naar den anden har frisk Brændsel; den førstes Overskud af Luft vil altsaa forbrænde den sidstes Overskud af Gas (Røg) i den fælles Ildcanal. Det samme Forhold finder Sted ved Trappe-risten, som dannes af brede Jernskinner, stillede som Trappetrin; den forsynes nemlig foroven continuerligt fra en i Bunden aaben Fyldetragt med Brændslet, som især lægger sig paa de øverste Riststænger, hvorfra det saa flyttes længere ned, idet det efterhaanden bliver til Gløder. Ristens Tilstand vil derfor altid være næsten eens, saaledes at Lagets Tykkelse aftager nedad og at det foroven dannes overveiende af frisk Brændsel, forneden af Gløder; Temperatur og Lufttilstrømning vil derfor være temmelig constant. Den egner sig særligt for smuldrende Brændsel (Tørv og Bruunkul), da det ikke kan falde gennem Risten.

Kjederisten er en Rist uden Ende, dannet af vandrette, parallelle Jernstænger, hvis Længde svarer til Ildstedets Bredde, befæstede til to Kjæder uden Ende, der ere spændte hver om to Valser med vandrette Axer; det hele Apparat kan rulles ind paa sin Plads i Ildstedet og Ristfladen vil altsaa, naar Valserne dreies rundt (ved Maskinkraft), vandre ind i Ildstedet foroven og vende tilbage forneden. Ved en udvendig, forneden aaben Fyldetragt bedækkes den Deel af Risten, som netop træder ind i Ildstedet, med Brændsel i en saadan Høide, at det kan være bortbrændt i den Tid, som Opholdet i Ildstedet varer. Ved Henderson's »mechaniske Fyreapparat« slynges Brændslet (små Kul) continuerligt ind paa Risten, hvor det spredes i et jævnt Lag; Kullene falde nemlig fra en større Forsyningstragt ned i et Knuse- og Reguleringsapparat og derfra ned paa et Par vandrette roterende Kasteskiver med fremstaaende Ribber; idet disse Skiver, som næsten berøre hinanden med deres Omkreds, dreies hurtigt rundt, slynges Kullene ind paa Risten; Riststængerne ere tillige bevægelige, idet den ene Halvdel (hveranden) løftes op ved den ene Ende, medens den anden Halvdeel forskydes efter Længden, saa at Slagger og Aske falde igjennem. — Egenlig Røgfortæring søger man at opnaae ved bedre at blande Flammens brændbare Bestanddele med Overskudet af Luft i samme og ved at tillede mere Luft, naar dette er ønskeligt; i dette Øjemed tilledes bagved Risten en Luftstrøm, som danner en Vinkel med Flammens Retning, og som kan reguleres ved Hjælp af en bevægelig Klap for den tilsvarende Aabning. Naar man blot tilsigter en Blanding, kan en Dampstrøm gjøre samme Nytte.

Ved Pultfyr er Trækket nedadgaende, saa at Luften først træffer det friske Brændsel; dette opvarmes saaledes ikke af opstigende hed Luft, men kun ved Straalevarme, hvorfor Gasudviklingen er mere jævn; tillige faae Luft og Gas Tid til at blande sig med hinanden, ligesom de begge paa deres Vei gennem Brændslet opvarmes bestandigt stærkere,

hvilket beforder en fuldstændig Forbrænding. Paa Grund af den stærke Hede maa Risten, hvis en saadan anvendes, være af ildfast Materiale. Ved Træ kan Rist undværes, naar der benyttes regelmæssigt Brænde af bestemt Længde, som hviler vandret paa to fremspringende Muurkanter i en lav, foroven aaben Schakt, som danner Ildstedet; de glødende Trækul falde da ned paa Schaktens Bund, hvor de forbrændes af en særskilt Luftstrøm, og Straalevarmen herfra understøtter Decompositionen af det nederste Brændelag, som giver den egenlige Flamme; Forbrændingsproducterne fra begge Steder ledes gennem en fælles Canal ind i det egenlige Ovnrum. — Ved at forsyne et Ildsted franeden med Brændsel, istedetfor at kaste dette ovenpaa Gløderne, opnaaer man væsenligt de samme Fordele, som ved Pultfyr; men Anvendelsen af denne Forsyningsmaade medfører praktiske Vanskeligheder.

Naar Generatorgas (S.61) benyttes, anbringes istedetfor Ildsted en Generator, som er et Ildsted, hvor Brændslet ligger i et saa høit Lag, at Luftens Ilt forbruges fuldstændigt og Brændslets Kulstof overveiende danner Kulilte. Brændslet hviler som oftest paa en Rist og det forsynes med Luft enten ved Skorsteenstræk eller ved et eller andet Blæseapparat (ogsaa en Dampstraaleblæser), hvilket er nødvendigt, naar der anvendes smaat Brændsel (Tørvesmuld, jordagtig Bruunkul), som gjør stor Modstand mod Trækket; men da maa Generatoren være lukket forneden, for at Blæseluften ikke skal undvige. Generatoren er ofte schaktformig og danner altsaa et forholdsvis høit (i Reglen 4-sidet) Rum, der fyldes fraoven med Brændsel gennem en Aabning, som, naar den ikke benyttes, lukkes ved en Vand- eller Sandlaas. Risten er frit tilgængelig og Generatorgassen undviger i Schaktens øvre Deel ad en Sideaabning, der fører til Gascanalen. Siemens' Generator er noget forskjellig; den begrænses paa de tre Sider af lodrette Mure, medens den fjerde Side (Forsiden) foroven bestaaer af en indad

skraanende Flade (en indvendigt med ildfaste Steen udmuret flad Jernkasse), som nedad fortsætter sig i en Trapperist eller skraa Rist, hvortil der tilsidst slutter sig en mindre plan Rist. Brændslet styrtes ned paa den øverste Deel af den skraae Flade og glider derfra ned paa Ristene, idet det antager sin naturlige Skraaning; under den nedadgaaende Vandring forkuller det først og forbrænder bagefter. Brændslet bør være godt tørret (f. Ex. ved Spildevarme fra den Ovn, hvor Gassen benyttes), men dog kan det lykkes at frembringe god Generatorgas af meget fugtigt Brændsel. Lundin benytter saaledes til sin Sveisovn Generatorgas af Affald fra Saugværker med et Vandindhold af indtil 60 Procent; Generatoren, der ligner Siemens' noget, er nemlig meget dyb og Affaldet ligger i et høit Lag, saa at det faaer Tid til at tørres, førend det skal brænde, og Luften blæses ind under Risten; den raae Gas, som indeholder Brændslets hele Fugtighed, passerer paa Veien til Ovnen en Fortætter, hvor Vand spreites ind i fine Straaler, hvorved Gassen afkøles til 23 til 40° og altsaa kun tilbageholder den til Mætning ved denne Temperatur svarende Vandmængde. Man taber dog paa denne Maade Gassens frie Varme og forbruger meget Kjølevand.

En Generator anbringes enten paa Ildstedets Plads eller i en større Afstand, og Gassen ledes i sidste Tilfælde til Ovnen i Canaler, hvori da Tjære, Kulstøv og Aske afsætter sig. Den træder ind i Ovnen, der hvor Flammen skal danne sig, og den til Forbrændingen nødvendige Luft strømmer til sammesteds enten ved naturligt Træk eller som Blæsevind; i sidste Tilfælde kan man bedre fordele Luften i Gasstrømmen ved at anvende flere mindre Blæsepiber og Luften kan tillige forvarmes, naar Vindledningen lægges i Trækcanalen for Ovnen. Denne Vind kaldes Overvind i Modsætning til Undervind, den som tilblæses Generatoren.

Det Princip at benytte Varmen i de bortgaaende For-

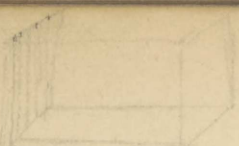
brændingsproducter, hvilket især har Betydning i Ovne, hvor Temperaturen er høi, er fuldstændigt gennemført i Siemens' Regenerativ-Gasovn, i hvilken ikke blot Luften, men ogsaa Gassen forvarmes.

Imellem Ovnens Arbejdsrum og Skorsteen er nemlig indskudt Regeneratorer, som optage en Deel af Forbrændingsproducternes Varme og senere atter afgive den deels til Gassen, deels til Luften paa dens Vei til Ovn. Regeneratoren er et rectangulært muret Kammer (f. Ex. $1\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ Fod bredt, 8—11 Fod langt og 8— $9\frac{1}{2}$ Fod høit), hvori der er opstillet ildfaste Steen lagvis, saaledes at Stenene i det enkelte Lag danne parallelle Rækker med lige store Mellemrum, men Rækkerne i to consecutive Lag krydse hinanden i rette Vinkler. Den hele Steenmasse bæres af smalle Buer, under hvilke der i hele Længden gaaer en Canal for Til- og Afledning af Luftarterne. Foroven fører en Canal til Ovnrummet. Til hver Ovn høre to Par Regeneratorer, anbragte symmetrisk, som oftest under Ovn. Medens Forbrændingsproducterne paa deres Vei til Skorstenen gennemstrømme det ene Par Regeneratorer fraoven nedad og saaledes ophede dem, gennemstrømmes de to andre nedenfra opad, den ene af Gassen, den anden af den atmosfæriske Luft paa deres Vei til selve Ovnrummet, og den saaledes ophedede Gas og Luft blandes umiddelbart før eller samtidigt med Indtrædelsen i Ovn. Naar efter c. $\frac{1}{2}$ Times Forløb disse to Regeneratorer ere afkølede, skiftes der, idet Forbrændingsproducterne sendes ned gennem disse og videre til Skorstenen, medens Gas og Luft nu ledes op gennem de to andre, i Mellemtiden ophedede, Regeneratorer til Ovn. Gasledningen forgrener sig i dette Øiemed hen til to symmetrisk beliggende Regeneratorer, Luftledningen til de to andre; paa hvert Forgreningspunct er anbragt et Skiftespjæld, og fra disse to Puncter udgaae ligeledes Ledninger til den fælles Skorsteenscanal. Paa den ene Side af hvert Skiftespjæld passerer altsaa Gas eller Luft til det ene Sæt

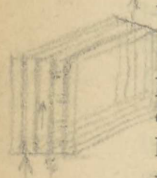
Regeneratorer, paa den modsatte Side Forbrændings-Producterne fra det andet Sæt Regeneratorer til Skorstenen. Tilstrømningen af Luft og Gas reguleres ved Spjæld paa Hovedledningerne.

Da det er af Vigtighed, at der ikke suges Luft gennem tilfældige Utætheder ind i Regeneratoren, hvorved Gas vilde brænde før Tiden, maa der i samme være et Overskud af Tryk. Dette opnaaer man ved at lægge Generatoren lavere end Regeneratorens Bund, hvorved den varme Gas paa Grund af sin Stigkraft vil udøve et saadant Tryk. Hvor dette ikke lader sig gjøre, skaffer man Gassen det fornødne Tryk ved en Slags Hævertvirkning. Gassen føres nemlig først op i en lodret, muret Canal, hvor den holder sig varm (c. 600°), derefter gennem et længere vandret Jernrør, hvor den afkøles til noget over Luftens Temperatur, for saa gennem et andet lodret Rør, som danner Hævertens anden Green, at føres til Bunden af Regeneratoren; her træder den ind med et Tryk, som svarer til Vægtforskjellen mellem den varme og kolde Gasseile. I Røret afsætter der sig Aske, Kulstøv, Vand og Tjærepartikler. Hele Varmemængden i Generatorgassen, der beregnes til over 30 Proc. af den, som Brændslet kan udvikle ved fuldstændig Forbrænding, gaaer tabt i dette Tilfælde. Skorstenens Opgave er her ikke saameget at trække, som især at føre Forbrændingsproducterne op i Luften.

Man benytter ogsaa Regenerativ-Gasovne af simple Construction, hvor kun Luften forvarmes, medens Gassen strømmer directe til Ovnens fra Generatoren, som er stillet tæt op til Ovnens paa Ildstedets Plads. Derved opnaaer man, at Gassen ikke afkøles, forinden den træder ind i Ovnens, at dens Indhold af Tjæredampe kommer Forbrændingen tilgode og at Flammens Retning i Ovnens altid bliver den samme; Temperaturen bliver ikke fuldt saa høi, men paa den anden Side gjør Ovnens Construction



det muligt at benytte Forbrændingsproducternes resterende Varme til Ophedning af en Dampkjedel.



Ved Ponsard's Ovn udvexle Luft og Forbrændingsproducter Varme med hinanden ved Contraststrømning, idet de bevæge sig i modsat Retning i Nabocanaler, gennem hvis tynde Vægge Varmemeddelelsen finder Sted. Apparatet, hvori dette skeer, kaldes en Recuperator og er et muret, høit, rectangulært Rum, hvori der (parallelt med den lange Sidevæg) er opmuret fire lodrette, smalle, spalteformede Canaler for Luften, medens Forbrændingsproducterne passere de ligesaa smalle Mellemrum mellem Canalerne indbyrdes og mellem disse og Sidevæggene; ved hule, horizontale Muursteen ere deels Gascanalerne, deels Luftcanalerne indbyrdes bragte i Forbindelse med hinanden, hvorved Varmefladen er betydeligt forøget. Luften strømmer ind i hver enkelt Canal ad en Sideaabning forneden og ud ad Aabninger paa den modsatte Side foroven til Ovnen; Forbrændingsproducterne træde ind foroven i Mellemrummene og forlade Recuperatoren gennem vandrette Canaler i dens nederste Deel; de gaae til Skorstenen eller opvarme først en Dampkjedel. — Ved den af Boëtius construerede Ovn forvarmes Luften ved at circulere i Canaler i det Generatoren begrænsende Muurværk og strømmer gennem flere Aabninger ud i Gascanalen, kort før denne udmunder i Ovnrummet. Ved Bicheroux's Ovn cyclerer Luften (naar Ovnen er en Reverbeerov) i Slangebugtninger under Herden, derefter i Muurværket omkring Gascanalen, i hvilken den træder ud ad mange Aabninger.

I Siemens' Ovn kan man selv i store Rum (paa Herden af en Flammeovn) frembringe høiere Temperaturer end selv de bedste ildfaste Materialier kunne modstaae, fordi baade Luft og Gas ere ophedede til en meget høj og lige høj Varmegrad og af den Grund forbrænde hurtigt, altsaa paa et mindre Rum. Dette opnaaes ikke saa godt ved Ponsard's Ovn, hvor Gassen er koldere, og mindst ved

Boëtius' og Bicheroux's, hvor Luften forvarmes mindre fuldstændigt. De tre sidstnævnte Ovne ere dog fuldt brugbare til forskellige metallurgiske Operationer (til Puddling og Glødning i Jernindustrien, Destillation af Zink, Smeltning af Glas o. desl.) medens Siemens' Ovn maa benyttes til Smeltning af Staal i Digler og af Smedejern. Denne sidste Ovn er dog mere compliceret og kostbar at bygge, uden at den giver større Besparelse af Brændsel; dens Construction gjør blandt andet Tab af Gas uundgaaeligt, hver Gang Skiftespjældet dreies, nemlig af saa meget Gas som findes mellem Spjældet og Ovnen.

De i Industrien benyttede Ovne antage forskellige Former, alt eftersom man tilsigter a) Opvarmning (Fordampning) af Vædske eller b) Glødning og Smeltning (Destillation) af faste Legemer.

a) Til den første Classe af Ovne høre Dampkjedler, Afdampningspander og Destilleerkjedler. Da det Legeme, som her opvarmes (Pandens, Kjedlen) har en forholdsvis lav Varmegrad, maa det stilles i en saadan Afstand fra Ildstedet, at Afkjølingen ikke hindrer en fuldstændig Forbrænding. I denne Henseende er Flammens Længde bestemmende; men Ildstedet maa tillige anbringes saaledes, at Straalevarmen kan komme Panden eller Kjedlen tilgode uden dog at ophede den for stærkt. Ved Saltpander gjøres Afstanden mellem Rist og Pandens Bund 24—28" for Steenkul, 22—24" for Tørv, 28—30" for Træ. Ildpaavirkningsfladen (Varmefluden), d. e. den Deel af Kjedlens (Pandens) Overflade, som berøres af Forbrændingsproducterne (Røgen), gjøres saa stor, at Røgen afkøles saa nær som muligt til Kjedlens Temperatur; i dette Øiemed lader man Røgen circulere omkring og under Kjedlen eller anbringer tillige Forvarmere for Vandet paa Røgens Vei til Skorstenen. Den faststaaende Dampkjedel, der benyttes meest i Danmark, er den corniske Kjedel eller Cornwall Kjedlen, en liggende Cylinder som har en indvendig cylindrisk Fyrcanal med Ildsted; Røgen som forlader Fyr-

canalen, gaaer frem under Kjedlen og derefter tilbage samtidigt gennem to Canaler langs Kjedlens Sider til Skorstenen. Ildpaavirkningsfladen gjøres (uden Anvendelse af Forvarmere) 30—40 Gange saa stor som Ristarealet.

Nyttevirkningen af Brændslet under Dampkjedler er bestemt af Kestner og Meunier ved en Række af Forsøg, foretagne med Steenkul, hvis Brændværdi var bleven bestemt exact ad calorimetrisk Vei. Resultaterne, der findes opførte i Tabellen S. 46, vise, at Nyttevirkningen voxer med Brændværdien, nemlig (for de fire første Grupper af Steenkul) fra 55—65 Procent. Nyttevirkningen er alt-saa c. 60 Procent; Tabet, 40 Procent af hele Varmeuudviklingen, skyldes 1) den i Røgen indeholdte frie Varme, 2) brændbare Luftarter og 3) uforbrændte Kulpartikler i Røgen, 4) den frie og bundne Varme, som Vanddampene i Røgen indeholde og 5) uforbrændte Kuldele i Asken. Hvad der ikke kunde henføres til disse Aarsager, betragtedes som 6) Tab ved Udstraaling og Ledning gennem Muurværket. Procentviis fordeelte den theoretiske Varmemængde sig, som Gjennemsnit af samtlige Forsøg, beregnede for de raee Kul, saaledes:

Fordampet Vand	60,5
Luftformige Forbrændings-	
producters Varme	5,5
Uforbrændte Luftarter i Røgen	5,0
Uforbrændte Kuldele i Røgen	0,5
Vanddamp i Røgen	2,5
Kul i Asken	1,5
Muurværket	24,5
	100,0

Forsøgene bleve foretagne med en Kjedel med tre Kogerør, udvendigt Ildsted og Forvarmer. Kjedlens Varmeflade var 22 Gange og Forvarmerens Varmeflade 40 Gange saa stor som Ristfladen. Dampens Temperatur var c. 150° og Røgens gjennemsnitligt 153° (varierede fra 121° til 192°). Luftforbruget blev holdt c. $\frac{1}{3}$ større end det

theoretisk nødvendige; et større Overskud forbedrede ikke Forbrændingen kjendeligt. — Senere Forsøg have viist, at Kjedler med indvendig Fyring (Lancashire-Kjedlen og Fairbairn's Kjedel) ikke gave større Nyttevirkning under samme Vilkaar.

Af Forsøgene følger, at det største Varmetab lides gennem det omgivende Muurværk; det kan formindskes noget, naar man gjør Muurværket tykt, anvender isolerende Luftlag op til Ildcanalerne og benytter Beklædning med isolerende Compositioner.

Kogning og Fordampning udføres ogsaa ved Damp, idet Vanddampe ved at komme i Berøring med et tilstrækkeligt koldt Legeme fortættes og afgive deres bundne og noget fri Varme. 1 Vægtdeel Damp af t_1 Grader vil, naar den gaaer bort som Condensationsvand af t Grader, have afgivet et Antal Varmeenheder $q = 606,5 + 0,305 t_1 - t$. Man kan lade Dampen strømme directe ind i Vædsken, anvende fri Damp, idet man dog bedst fordeler den som vandrette Straaler gennem flere mindre Aabninger i et Rør, anbragt i Nærheden af Bunden; denne Methode, hvor Fortætningsvandet blander sig med Vædsken, kan i Almindelighed kun benyttes til Opvarmning, ikke til Fordampning. Begge Dele kunne udrettes, naar man anvender afspærret Damp, d. e. ikke lader de to Fluidier komme directe i Berøring med hinanden, men lader Varmeudvekslingen foregaae gennem en fast Varmeflade. Dampen ledes i dette Øiemed ind i Mellemlummet mellem to Bunde, som tillige maa være forsynet med Lufthane og Afløbshane for Fortætningsvandet; eller man lader Dampen circulere i en Metalspiral, der er sænket i Vædsken næsten ned til Bunden og som er lukket undtagen for Enden, hvor Vandet har Afløb; fremdeles anvendes Rørkjedler, saaledes at Dampen omgiver Rørene og Væsken fylder dem, eller omvendt. Ved afspærret Damp ledes Fortætningsvandet gennem et Retourrør tilbage til Kjedlen under Vandets Niveau; men da dette kan medføre den Ulempe, at Afløbet momentant

standser, naar Trykket pludseligt stiger i Dampkjedlen eller aftager i det Rum, hvor Dampen benyttes, foretrækker man at indskyde en Condensationspotte (Damppotte). Denne er en staaende lukket Cylinder, i hvis øverste Deel Condensationsvandet strømmer ind; den har Lufthane, Sikkerhedsventil og forneden en Taphane, og er lukket, saa at Damp ikke kan undvige og altsaa Spændingen bevares. Vandet aftappes af og til ved Aabning af en Hane (Cylindren har da Vandstandsglas), eller Vandet faaer Afløb ved Hjælp af en automatisk virkende Mechanisme, naar Niveauet er steget til en vis Høide; Dampotten kaldes da en Automat.

I visse Tilfælde (Fordampning af Sukkeropløsninger) koger man ved afspærret Damp under formindsket Lufttryk (Vacuum); den her anvendte Vacuumpande er lukket og Vacuumet skaffes tilveie og vedligeholdes derved, at Dampene fortættes i en Condensator ved Indsprøitning af Vand, medens en Luftpumpe fjerner den i Vandet indeholdte Luft. Man combinerer ogsaa flere (indtil 3) Kogekjedler (Rørkjedler) med hinanden saaledes, at Kogedampene, der udvikle sig i den første, benyttes til Ophedning af den anden Kjedel, og Kogedampen fra denne til Ophedning af den tredje; man frembringer da idetmindste i de to sidste Kjedler et saadant Vacuum, at i hver Kjedel Vædsken Kogepunct ligger et tilstrækkeligt Antal Grader lavere end Temperaturen for Dampen (fra den foregaaende Kjedel), som tjener til Opvarmning.

Man antager, at der ved Anvendelse af afspærret Damp pr. Grads Forskjel mellem Temperaturen for Damp og Vædske, pr. Kvadratmeter og pr. Time fortættes ved Dobbeltbund 1,4 Kilogram Damp og ved Spiraler 2,5 Kilogram Damp.

Overhedet Damp, d. e. Damp, som man har ophedet stærkt (f. Ex. ved Circulation i et System af Jernrør, som opvarmes over et Ildsted), efterat den har forladt Dampkjedlen, benyttes i flere Tilfælde (til Forkulning af

Træ, Destillation af fede Syrer og Glycerin, Kogning af Sæbe).

Anvendelse af Damp til Opvarmning medfører den Fordeel, at Temperaturen reguleres lettere og at Varmen kan udvikles paa et enkelt større istedetfor paa flere mindre Ildsteder, hvilket er mere oekonomisk; Dampen kan nemlig med kun ringe Varmetab ledes til fjerne Steder, naar Damprørene ere godt isolerede. Opvarmningen kan ogsaa, om ønskeligt, foretages i Trækar istedetfor i Kar af Metal.

b) I den anden Classe af Ovne tilsigter man at meddele Materialet, som skal opvarmes, en langt høiere Temperatur. Naar man seer bort fra saadanne primitive Ovne som Smedeessen og Milen, kan man inddele denne Classe Ovne i 1) Schaktovne, 2) Flammeovne og 3) Ovne, hvor Materialet, som skal opvarmes, er anbragt i lukket Rum, saasom Digler, Retorter, Mufler.

1) Schaktovnen danner et lodret, foroven aabent Rum, ofte af betydelig Høide og af cirkelrundt, ovalt eller fiirkantet Tversnit, i Reglen indsnævret forneden. Det Materiale, som skal behandles, fyldes i fraoven, og Brændslet fyldes enten i paa samme Maade i afvexlende Lag med Materialet, eller det forbrænder paa Ildsteder, anbragte forneden i Omkredsen, saaledes at Flammen slaaer ind i Ovnen, eller det fyldes deels i lagviis, deels forbrænder det paa et Ildsted forneden i selve Schakten. Den fornødne Luft skaffes tilveie ved naturligt Træk eller ved Blæseapparater. Brænding af Kalk og Cæment, Udsmeltning af Jern og de fleste Metaller foregaaer i Schaktovne. Det færdige Product tages ud forneden eller tappes ud, hvis det er smeltet.

2) Ved Flammeovne i indskrænket Forstand eller Reverbeerovne danner Arbejdsrummet, Herden, en vandret, flad Fordybning mellem Ildsted og Skorsteen, foroven dækket af en Hvælving, der ogsaa fortsætter sig henover Ildstedet. Herden er adskilt fra Ildstedet ved

en lav lodret Muur, Broen, og Flammen slaaer over denne (gjennem Flammehullet), og bevæger sig vandret mellem Hvælving og Herd, for saa gjennem en Trækcanal, modsat Flammehullet, at søge ud i Skorstenen. Opvarmningen foregaaer her uden Berøring med selve Brændslet, alene ved Flammen og ved Udstraaling fra Hvælvingen; undertiden opvarmes tillige Herden paa Undersiden ved et særskilt Ildsted. Ovnens paa Siderne forsynet med een eller flere Arbeidsaabninger til Iagttagelse, Omrøring, Fyldning og Tømning. Undertiden haves Fyldeaabninger i Hvælvingen og Afløbsaabninger for flydende Masser. Naar der ønskes en reducerende Flamme, gjøres Flammehullet lille, idet Flammens Blanding med dens Overskud af Luft da foregaaer bedre; man anbringer ogsaa om muligt færre Aabninger ind til Herden, ligesom Trækcanalen til Skorstenen gjøres snever, hvorved opnaaes et Overtryk i Ovnens, som er en Hindring for Indsugning af atmosfærisk Luft. Naar der samtidigt skal anvendes høi Temperatur (Smelteovne), gjøres Ildstedet forholdsvis stort eller omvendt Herdrummet mindre. Det Omvendte er Tilfældet, naar man ønsker en iltende Flamme (Risteovne) og blot en lavere Temperatur; da tilleder man undertiden Luft, som er blevet opvarmet ved at circulere i Canaler i Broen eller Ovnens øvrige Dele, eller man blæser Luft ind paa Herden. — Flammeovne egne sig bedst til Iltning og til Behandling af mere pulverformigt Materiale; Schaktovne til Reduction og til Behandling af Materiale i større Stykker. — Flammeovne benyttes ogsaa til Afdamning af Vædske, idet disse anbringes paa Herden ligesom ellers de faste Legemer; paa denne Maade concentreres Svovlsyre, raa Soda- og Alunlud. — Reguleringen af Trækket i Flammeovnen foregaaer hyppigst ved en Plade over Skorsteensmundingen, da et Jernspjæld forneden i Skorstenen vilde angribes formeget af den stærke Varme. Trækket kan være naturligt, eller der kan anvendes Blæseluft.

Undertiden udvides Begrebet Flammeovne til at omfatte alle Ovne, som opvarmes alene ved Flammen fra Ildstedet. De nys omtalte Flammeovne kaldes da liggende i Modsætning til staaende, hvortil høre de ældre Ovne til Brænding af Porcelain og Fajance; her bevæger Flammen sig lodret istedetfor vandret.

3) Til den tredie Classe Ovne høre Muffelovne, hvortil en liggende Flammeovn omdannes, naar Herden overbygges saaledes med en Hvælving, at der dannes et lukket Rum, en Slags stor Muffel, som kun opvarmes udvendigt fra, idet Flammen slaaer over mellem de to Hvælvinger eller tillige hen under Muffens d. e. Herdens Bund (Fabrikation af svovlsuurt Natron og Sublimation af Arseniksyrling). Herfra er der en jevn Overgang til Retortovne, hvor Materialet opvarmes i en rørformig Retort af Jern eller Leer (Retortovne i Gasværker og Ovne til Reduction af Zinkmalme). I Digelovnen anbringes Materialet i en Digel i selve Ildstedet, omgivet af forkullet Brændsel (Cinders eller Trækul) eller i en Flammeovn med almindeligt Ildsted eller Generator; i første Tilfælde staaer Diglen paa en Digelklods, hvorved den kommer op i den varmeste Deel (Smeltning af Messing og Staal).

Ved en Control med Brændslets Benyttelse i Ovne udkræves forskjellige Undersøgelser.

1) Maaling af Temperaturen. Hertil benyttes ved lavere Temperaturer et Qviksølvthermometer, frit anbragt eller sænket i en med Paraffin fyldt Cylinder. Ved høiere Temperaturer benyttes Luftthermometret; Hallauer's (brugbart indtil 600°) bestaaer af en Kobberflaske, fyldt med Qvælstof, som ved et Haarrør af Kobber staaer i Forbindelse med et udenfor Ovnen anbragt U-formet Qviksølvmanometer; de til dettes vexlende Stand svarende Temperaturer aflæses paa en Tabel, hvis Værdier ere bestemt ved foreløbige Forsøg. Kobberflasken er ved et Hylster af Jernblik beskyttet mod Iltning. Temperaturen maales ogsaa ved Calorimeter; Fischer's Calorimeter

bestaaer af en tynd Kobbercylinder (c. 5 Cm. vid og 15 Cm. høi) forsynet med Røreapparat og Normalthermometer (inddelt i $0,1^\circ$, medens $0,01^\circ$ kan skjønnes), hængende ned i en Træbøsse, hvorfra den er isoleret ved Asbest eller Glasuld; Apparatet dækkes af en tynd Messingplade, som bærer Thermometret og i Midten har en 2 Cm. vid Aabning, hvorigjennem Rørestangen gaaer og det ophedede Legeme kastes ned. Legemet er en dobbelt gennemboret Cylinder af Smedejern (af Vægt 20 Gr.); det ophedes i Ovn i en med langt Skaft forsynet lukket Jernkapsel, som derefter hurtigt kan tages op og, efterat Laaget er taget af, vendes over Calorimetrets Aabning, saa at Cylindren falder gennem Vandet ned paa Røreapparatets Plade; derefter bevæges denne Plade op og ned. Af Vandets Temperatur før og efter Forsøget, dets Vægt, Jerncylindrens Vægt og Calorimetrets Vandværdi beregnes Temperaturen, hvortil dog maa benyttes Tabeller, da Jernets Varmefylde forandrer sig, voxer med Temperaturen. Ved høie Temperaturer iltes Jernet og Cylindren maa derfor veies før hvert Forsøg; dette kan undgaaes ved Anvendelsen af en Cylinder af Platin. Siemens' elektriske Pyrometer er baseret paa, at Platinets Ledningsevne for den elektriske Strøm voxer med Temperaturen; naar Loven herfor er bekjendt, kan man altsaa bestemme Temperaturen ved at måale Ledningsmodstanden, medens Platinet er udsat for denne Temperatur. Der anvendes en Platintraad, 0,4 Mm. tyk, som i en dobbelt Spiral er viklet om en isolerende Cylinder af haardt brændt Pibeleer med tilsvarende Riller; denne er omviklet med Platinblik, som ved Asbest er skilt fra et omgivende lukket Smedejernsrør, hvilket alt danner den Deel af Apparatet, der skal udsættes for Varmen. Fra Platintraadens ene Ende udgaaer een, fra den anden to tykke, retlinede Ledningstraade, hver indesluttet i en isolerende Leercylinder; og alle tre Leercylindre ere omgivne af en Jerncylinder, befæstet i Forlængelsen af den første Jerncylinder. Strømmen fra et elektrisk Batteri deles nu saaledes, at Strømmens

ene Green passerer gennem de omtalte to tykke Lednings-
traade i Forbindelse med Platintraadens ene Ende (altsaa
ikke i selve Platinspiralen), den anden Green derimod gennem
den tredie tykke Ledningstraad, Platinspiralen og den ene
af de to førstnævnte tykke Ledningstraade. I hver af disse
Grene er til Maaling af Strømstyrken indskudt et Volta-
meter af en saadan Construction, at Knauldgassen maales
ved eens Tryk (Atmosphærens), ligesom den i begge
Voltametre har samme Temperatur og er mættet med
Vanddamp; Forholdet mellem Strømstyrkerne i de to
Strømkredse forholder sig altsaa som de directe maalte
Knauldgasmængder, men omvendt som Ledningsmodstanden;
naar alle Ledningsmodstande undtagen Platinspiralens ere
bekjendte, kan denne og den tilsvarende Temperatur altsaa
findes. I Praxis undgaaes Beregninger, idet den til de to
Knauldgasmængder svarende Temperatur findes i en Tabel.

2) Maaling af Luftmængder udfører ved et Ane-
mometer, en med 4 lette Vinger (af Aluminium) forsynet
lille Mølle, der anbringes lodret paa Luftstrømmens Ret-
ning, og hvis Axe staaer i Forbindelse med et Tællværk,
der angiver Omdreiningernes Antal i Forsøgstiden; heraf
beregnes atter Luftstrømmens Hastighed i Henhold til en
ved foreløbige Forsøg fastsat Formel. Tællværket har
Udløsning og sættes først i Virksomhed, naar Omdreining-
hastigheden er blevet constant, Forsøget altsaa begynder, og
det udløses, naar Forsøget skal sluttet. Da Luftens Hastig-
hed, paa Grund af Gnidningsmodstanden, ikke er eens i
alle Puncter af samme Tversnit, maa Hastigheden maales
paa tilstrækkeligt mange Punkter og Middelhastigheden
beregnes.

3) Maaling af Trækket. Hertil benyttes et U-
formet vandfyldt Manometer, hvis ene Green ved et
Rør staaer i Forbindelse med det Rum, hvor Trækket
skal maales. Trykvariationerne blive mere synlige ved
Kestner's Differential-Manometer, der kan betragtes
som et Manometer, hvis ene Green, istedetfor at være lodret

holder stærkt mod det vandrette Plan. Det dannes af en langagtig, tildeels med Vand, Viinaand eller Steenolie fyldt lufttæt Kasse, hvilende paa Stilleskruer og forsynet med Niveau; op til den ene lange Sideflade er der befæstet et skraat Glasrør, som i Nærheden af Bunden udmunder i Kassen. Kassens Indre bliver ved et Rør i Laaget bragt i Forbindelse med det Rum, hvor Trækket skal maales, og dettes Størrelse aflæses paa en bagved Glasrøret anbragt Maalestok.

4) Forbrændingsproducternes Sammensætning bestemmes ved Orsat's Apparat. I dette maales Luften og den behandles derefter successive med Opløsninger af kaustisk Kali, Pyrogallussyre og Kobberforilte-Ammoniak, idet dens Rumfang efter hver Absorption maales paany; derved bestemmes henholdsvis Kulsyre, Ilt og Kulilte, medens Resten kan antages at være Qvælstof, da Kulbrinter sjældent ere tilstede. Luften maales i en inddeelt Cylinder, fyldt med Vand, som foroven ved et vandret Rør og en Kautschukslange er i Forbindelse med Skorstenen, forneden ved en Slange med en Flaske med Vand. Ved at sænke Flaskens suger man Luften ind fraoven i Maale-Cylindren, og, naar Forbindelsen med Skorstenen er afbrudt, hæver man Flasken og driver Luften over i det første Absorptionsapparat; man suger den derefter ved Flaskens Sænkning tilbage i Maale-Cylindren, driver den paa samme Maade som før over i det andet Absorptionsapparat o. s. fr. Hvert Absorptionsapparat staaer nemlig ved et lodret Rør med Hane i Forbindelse med det vandrette Rør til Cylindren, hvilket Rør selv kan afspærres fra Skorstenen. Forsøgets Nøiagtighed kræver, at disse Rør ere snevre.

5) Brændslets Sammensætning. Af denne, Brændselforbruget og Forbrændingsproducternes Sammensætning kan Skorsteensluftens Mængde beregnes og derefter Varmetabet ved Skorsteensluften, naar dennes Temperatur (og Bestanddelenes Varmefylde) kjendes. Ved Beregningen kan man ogsaa gaae ud fra den Mængde Luft,

som strømmer til Ildstedet, maalt ved Anemometret; men Resultatet er mindre nøiagtigt, fordi meget Luft suges ind gjennem Utætheder i Muurværk og Ovnens Aabninger, ved Spjældet i Trækcanalen o. fl. Steder.

6) Den benyttede Varme d. e. den Varmemængde, som vedkommende Legeme, der ophedes i Ovnen, virkeligt har forbrugt (for at ophedes, smeltes eller fordampes). Den beregnes af Legemets Vægt, Temperaturstigningen og den Varmemængde, som en Vægteenhed af Legemet theoretisk forbruger under disse Forhold. For Dampkjedlers Vedkommende maa tages Hensyn til, at Dampen ikke er »tør«, d. e. indeholder medrevet Vand, hvis Mængde maa bestemmes ved særskilte Forsøg.

Varmetab ved Udstraaling og Ledning kan ikke bestemmes directe. Tabet paa Grund af Askens og Slaggens høie Temperatur er mindre væsenligt, da den tilstrømmende Luft optager næsten hele denne Varme, hvorimod det kan være nødvendigt at bestemme Mængden af uforbrændt Brændsel (Cokes) i samme.

Brændslets Nyttевirkning d. e. Forholdet mellem den benyttede Varme (ifølge (6)) og den Varmemængde, som det forbrugte Brændsel vilde udvikle ved sin fuldstændige Forbrænding, stiller sig ved forskellige Ovne saaledes:

	Procent.
Smeltning af Staal i Vindovn i Digler	1,7
— — Siemens' Ovn —	3—3,5
— — — paa Herd.....	9,5
Smeltning af Glas i ældre Ovne i Digler	3
— — Siemens Ovn —	5,5—6
— — — paa Herd.....	9,5
Omsmeltning af Raajern i ældre Flammeovne	8—15,7
— — Gasovn (Siemens og Ponsard)	20—24
Sveisning af Jern og Staal i ældre Flammeovne	6—10
— — Siemens' Ovn	7,5—19
— — Ponsard's Ovn.....	22
Omsmeltning af Raajern i Cupolovne	28—56
Udsmeltning af Raajern i Høiovn.....	33—46
Brænding af Muursteen og Kalk i Ringovn.....	70—77.

I Høivne er Nyttevirkningen i Forhold til den Varme, der virkelig udvikles (da Kulstoffet overveiende danner Kulilte, s. Side 62) 70—80 Procent. Med Hensyn til Dampkjøler henvises til Side 78.

Belysningsgas.

Belysningsgas kan udvikles af ethvert uforkullet Brændsel (undtagen Anthracit), af Olier (Tran, Fuselolie, Petroleumrester, d. e. de tunge Olier, som blive tilbage ved Rectificationen af Petroleum), af Harpix og forskelligt Affald (brugt Sæbevand, Olieklude o. dsl.). Hyppigst benyttes Steenkul.

1. Steenkulsgas.

Den raæ Steenkulsgas er en Blanding af Luftarter og Dampe, tildeels af Stoffer, som ere faste ved almindelig Temperatur. Den indeholder nemlig 1) af Luftarter: Brint, let Kulbrinte (CH_4), tung Kulbrinte (Æthylen) C_2H_4 , og Homologer, Kulilte og, i ringere Mængder, Acetylen (C_2H_2), Ammoniak, Kulsyre, Svovlbrinte, Svovlsyring, Cyanbrinte (HCN eller HCy), Rhodanbrinte (HCyS), Qvælstof og undertiden lidt Ilt; 2) af Vædske: Vand, Benzol (C_6H_6), Toluol (C_7H_8) og høiere Homologer, og ringe Mængder af Anilin ($\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$) og Homologer, Chinolin ($\text{C}_9\text{H}_7\text{N}$) og Homologer, Svovlkulstof og maaskee organiske Svovlforbindelser; 3) af faste Legemer: Naphtalin (C_{10}H_8), Anthracen ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}$), Phenanthren ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}$), Paraffin (C_nH_{2n}), Chrysen ($\text{C}_{18}\text{H}_{12}$), Carbolysyre ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) og Homologer. Raagassen renses ved Afkøling, Vaskning og ved chemisk virkende Midler, hvorved der som Biprodukt vindes 1) Gasvand (en alkalisk, ammoniakholdig Vædske) og 2) Tjære, medens Hovedproductet 3) den rensede Gas maales og opsamles i Gasholdere, fra hvilke den ledes til Forbrugerne; den faste Remanens er 4) Cokes.

a) Gassens Udvikling. Raamaterialet er Gaskul (S. 46) med en mindre Tilsætning af Cannelkul eller Boghead, som give mere og stærkere lysende Gas. Gjennemsnitligt give engelske Gaskul 530, engl. Cannelkul 570 og Boghead 740 engl. Cubikfod Gas af 100 danske Pund. Temperaturen er lys Rødgledhede og Destillationen standses efter 4 Timers Forløb, uagtet der ved fortsat Destillation kunde vindes mere Gas; men dennes Mængde og Godhed (Lysstyrke) er saa ringe, at Indvindingen ikke er økonomisk. Ved 8 forskellige Kulsorter fordeelte gjennemsnitligt Gas-mængden sig paa de første fem Timer paa følgende Maade:

1ste	2den	3die	4de	5te Time
33,0	29,3	22,7	12,1	2.9 Procent (Rumfang).

Ved en fuldstændig Afdrivning af engelske Gaskul (Old Pelton Main) blev ved Forsøg vundet 24 Proc. større Udbytte, men Gassens Lysstyrke var 38 Proc. mindre.

Kullene glødes i lukkede Rør, Retorter, formede af en Blanding af ildfast Leer og Chamotte (brændt ildfast Leer). I ældre Tider benyttedes Retorter af Støbejern, som ere stærkere (ikke kræve saa megen Understøtning), tættere og lede Varmen bedre, men ere mindre holdbare (mod Angreb af Svovl, Ilt og Aske) og ikke taale saa stærk Ophedning. Leerretorter holde 2 Aar og derover (Jernretorter hoist 1 Aar) og de blive tætte under Brugen ved udskilt Kul (Retort-Graphit), som stammer fra Decomposition af Gassens Kulbrinter. Ridser, som opstaae under Brændingen, tætter man med en Blanding af Chamottemeel, Glaspulver og Borax, fiint pulveriseret og godt blandet; naar Massen skal have mere Plasticitet, æltes Blandingen med noget ildfast Leer og Vand. Retorternes Tversnit er sjældent cirkelrunt, hyppigst ovalt (sjældnere $\cap$ -formet), hvorved Kullet i samme bliver mere eens tykt. De største ovale Retorter have en Lysning af 24" i Breden, 15" i Høiden og ere sjældent længere end 9 Fod; de rumme indtil 200 Pd. I Forlængelse af Retortens aabne, fortykkede Ende er fastboltet et Støbejerns-Mundstykke

med Laag for Enden og Aabning foroven for det opstigende Gasafledningsrør. Retorterne anbringes vandret og symmetrisk, sjældent flere end 8 i et fælles Ovnrum, begrændset af en Hvælving foroven, en plan Ovnbænk forneden og lodrette Mure fortil og bagtil, i hvilke Retortens Ender hvile, saaledes at Mundstykket er frit; Retorterne ere uden med visse Mellemrum (f. Ex. paa fire Steder), understøttede med Muurværk, da de ikke kunne bære sig selv. Ildstedet findes forneden, dybere end Ovnbænken, og Varmen fordeles herfra symmetrisk og saa ligeligt som muligt til alle Retorter, i Reglen saaledes at Røgen tiltilsidst passerer under de yderste Retorter forneden forfra og bagud, hvorefter den søger til Trækcanalen; denne ligger enten ovenpaa Ovnen eller under Gulvet. Flere Ovne lægges i en Række op til hinanden, og undertiden lægges to saadanne Ovnrækker Ryg mod Ryg med gjennebgaaende Retorter (d. e. uden Bund). Der brændes Cokes ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ af Productionen) paa en af kvadratiske Smedejernsstænger dannet Rist, og i Askerummet staaer en vandfyldt flad Kasse; Vandet slukker de nedfaldende Cokes og Slagger, og Vanddampene decomponeres af Gløderne til Kulilte (Kulsyre) og Brint, som ved sin Forbrænding i Ovnen giver nogen Flamme. Retorterne fyldes ved Kastning eller ved en lang halvcyldrisk Skuffe (sjældent ved »mechanisk Ladning«) og lukkes derefter gastæt; efter Destillationen aabnes Laaget lidt, man tænder den tilbageblivende Gas og tømmer derefter Retorten, idet man paa Stedet slukker Coksene med Vand. — Retort-Graphiten brændes af og til bort ved Tilledning af Luft ind i den glødende Retort.

Retortovnene ophedes ogsaa med Generatorgas, fremstillet af Cokes, og de ere da construerede efter Regenerativ-Principet, men saaledes, at kun Luften forvarmes. Generatoren har gjerne Form af en firkantet Schakt, hvor Coksen, der fyldes i fraoven, ligger i en Høide af 20—30 Tommer op til Gascanalens Munding. Bunden kan dannes af Muurværk, der tagformigt skraaner ned mod to diame-

tralt anbragte Spalter i Sidemurene, ad hvilke Luften strømmer til og Asken fjernes; Temperaturen er ved en saadan Generator saa høi, at Asken som oftest smelter og flyder bort gjennem Spalterne og altsaa fjernes med Lethed; men Slaggen angriber Muurværket stærkt. Dette undgaaer man ved at benytte en Planrist, der paa Grund af sin større frie Flade afkøles lettere, og man sikkrer sig endda at Asken i det høieste fritter sammen, ved at tillede Vanddamp (S. 62). Trods den stedfindende Afkøling synes Gassen fra Generatoren dog at have omtrent samme Temperatur som ved Anvendelse af en Spalte-Generator, rimeligviis fordi Asken er koldere og bortfører mindre Varme end den smeltede Slagge. Generatoren for en større Retortovn forbruger 20 Centner Cokes i Døgnet og Fyldningen foregaaer ikke hyppigere end hveranden Time, desto sjældnere, jo større Fylderummet (Rummet ovenover Gascanalens Munding) er. — Generatoren anbringes bedst under Retorthusets Niveau med Fyldeaabningen i Høide med Gulvet og op til Ovnens Forside. Ved denne Stilling faaer Gassen en større Stigkraft, Trækket kan altsaa være mindre og der suges mindre Luft ind ad Utætheder i Muurværket i Generatorens Overdeel, saa at der brænder mindre Gas bort i Utide (hvilket kan controlleres ved Gassens Indhold af Kulsyre). Generatoren taber ligeledes mindre Varme, end naar den staaer frit, og den fyldes bequemt med de Cokes, der trækkes ud af Retorterne.

Luften til Generatorgassens Forbrænding forvarmes sjældent i egenlige Regeneratorer eller Recuperatorer, derimod simplere, men ogsaa mindre fuldstændigt, ved en Circulation i Canaler, anbragte tæt op til lignende Canaler, som føre Forbrændingsproducterne fra Retortrummet til den fælles Skorsteenscanal; de ere beliggende i Ovnens Fundament saaledes at Luft og Forbrændingsproducter bevæge sig i modsat Retning; forsaavidt der findes Canaler i forskjelligt Niveau, er Luftens Bevægelse stigende. Den opvarmede Luft ledes tilsidst ind i en Canal i Ovnbænken,

anbragt parallelt med Retorterne i hele Ovnrummets Dybde og tæt op til Gascanalen; begge Canaler have foroven en Række tilsvarende spalteformige Aabninger, saaledes stillede, at Gas- og Luftstrømmen møde hinanden, hvorved der dannes et tilsvarende Antal Flammer. Constructionen er saadan, at der enten dannes en Række Flammer i Ovnens Midtlinie, eller een Række i hver af de to Mellemrum mellem de tre nederste Retorter. Flammerne ledes rundt i Ovnens paa sædvanlig Maade. Müller og Eichelbrenner's Ovn, som især er beregnet paa at indføres i bestaaende Gasværker, ved en lidet bekostelig Ombygning af de ældre Ovne med Ildsted, har Generatoren staaende bagved Retortovnen, kun tildeels sænket under Jorden og saa rummelig, at der kun fyres 2 eller høist 4 Gange i Døgnet. Gascanalen ligger i Ovnens Midtlinie med en Canal for den opvarmede Luft paa hver Side, og der dannes 5 Flammer, idet Gassen strømmer ud af ligesaa mange lodrette Spalter og møder Luft, som strømmer til fra begge Sider ad skraa Spalter i to Luftcanaler. Varmudvekslingen mellem Luft og Forbrændingsproducterne finder Sted i to symetriske Canalsystemer under Floiretorterne; hvert bestaaer af tre vandrette Canaler over hinanden, idet Røgen gaaer fremad gennem den midterste (til Skorsteenscanalen langs Formuren), medens den kolde Luft, som træder ind i Ovnens Formuur gaaer tilbage i den underste Canal, op i den øverste og fremad gennem denne; herfra strømmer den ind i den ovenomtalte med Spalter forsynede Luftcanal. — Liegel's Ovn er af en egen Construction, idet Generatoren er lagt under selve Ovnrummet og foroven udmunder i samme gennem en 2 Fod bred Spalte i hele Ovnens Dybde, hvorved Straalevarmen kommer Ovnens tilgode; forneden indsnævrer den sig til en smal, vandret Spalte (lodret paa Ovnens For-side), hvorigennem den smeltede Slagge løber ud. Gassen forbrændes i Generatorens øverste Deel ved Luft, som har circuleret frem og tilbage i Canaler under Floiretorterne.

Fyldeaabningen for Generatoren ligger i Gulvet noget foran Retortovnens Forside; der fyldes kun 2—4 Gange i Døgnet.

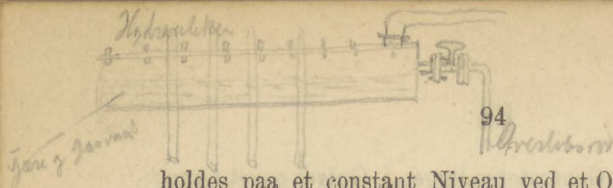
Ved Generatoren er Forbruget af Cokes mindre end ved Ristfyring, nemlig pr. 100 Pd. Kul, som fyldes i Retorterne, 16—17 Pd. istedetfor 20—22 Pd., hvilket skyldes Gjenvindingen af noget af Røgens Varme og et mindre Luftforbrug til Forbrændingen, som næsten naaer det theoretiske; dette fremgaaer af nedenstaaende Analyser af Forbrændingsproducterne (Røgen), hvor Tallene angive Rumfangs-Procenter:

	Ristfyring.				Generatorfyring.		
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.
Kulsyre	12,6	16,0	14,0	8,0	19,6	18,0	19,0
Ilt	7,6	4,0	5,5	12,0	0,4	2,0	1,4

Den fjerde Analyse under Ristfyring foretoges, da Cokeslaget var næsten nedbrændt, kort førend Risten skulde renses. — Generatoren kræver ikke saa hyppig Betjening eller saa øvede Folk. Ovne og Retorter holde længere, fordi der er mindre Flyveaske og Temperaturen er ligeligere fordeelt. En Hovedfordeel er endvidere, at der kan anbringes een Retort mere i Ovnrummet, nemlig i Midten, fordi Flammen ikke kræver et saa høit Rum til sin frie Udvikling som ved Ristfyring.

Tjære, Bidroductet ved selve Gasfabrikationen, kan benyttes til Fyring enten alene eller i Forbindelse med Rist- eller Generatorfyring. Tjæren, som løber til i en fin Straale, dels fordamper, dels forkuller ved Ildstedets Varme, og Tjærecoksen brænder let bort ved Tilledning af Luft. Erfaringsmæssigt erstatte 100—125 Pd. Tjære 150 Pd. Cokes.

Alle Stigrørene for Gassen boie sig ovenover Ovnen nedad og udmunde foroven i et Forlag, Hydrauliken eller det hydrauliske Hovedrør, et lukket, vandret liggende Rør af Pladejern, der strækker sig langs Ovnen, baaret af dens Overdeel. Tjære og Gasvand, der samler sig her,



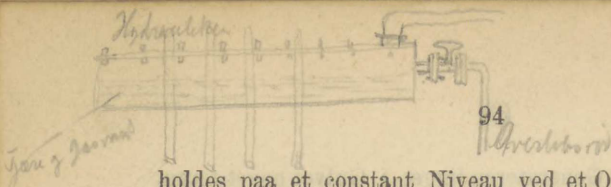
holdes paa et constant Niveau ved et Overløbsrør, og Stigrørerne dyppe mindst $\frac{1}{2}$ Tomme ned under Tjærens Overflade, hvorved Gassen i Hydrauliken holdes afsondret fra den atmosfæriske Luft, naar en Retort aabnes.

b) Gassens Rensning. Gassen renses yderligere ved at passere Condensator, Scrubber og »Renser«.

Condensatoren er et System af, oftest staaende, n-formige og i det Frie paa et kjøligt Sted anbragte Jernrør, som afkjøles ved Luften; forneden udmunde de i en Kasse, hvori Tjære og Gasvand samler sig og hvor Skillerum ere anbragte saaledes, at Gassen efterhaanden bugter sig gennem alle Rør eller Gassen stiger samtidigt op i alle Rørs opstigende Grene for derefter at gaee ned gennem de nedstigende; ved den sidste Ordning bevæger Gassen sig langsommere, hvilket beforder Tjærens Udskillelse. I varmere Somre eller varmere Lande kan det være nødvendigt at afkøle med Vand, idet Condensatoren overrisles dermed; man anvender da ogsaa en liggende Condensator, hvor Rørene ere omgivne med Vand. Endnu stærkere virke Rørkjølere, staaende Cylinder, der omslutte talrige snevre Rør, hvori Vand strømmer ned, medens Gassen bevæger sig opad i Rummet udenom Rørene. I Condensatoren udmunder en Dampledning, for at man kan bortsmelte den Tjære, som efterhaanden sætter sig fast, især i Kulde.

Mellem Condensator og Scrubber anbringes i større Gasværker et Sugeapparat, der suger Gassen ud af Retorter og Condensator og presser den gennem de følgende Apparater. Gastabet i de porøse Leerretorter bliver da, paa Grund af det mindre indvendige Tryk, mindre, Graphit-Afsætningen ligeledes. Sugningen udføres enten ved Luftpompe, Klokkeexhaustor, Beale's Exhaustor eller en Dampstraalesuger. Beale's Exhaustor er en roterende Pompe, dannet af en liggende huul Cylinder, hvori roterer en huul, lukket Valse af mindre Diameter, som tangerer Cylindrens nederste Sidelinie, altsaa er excen-

trisk beliggende. Suge- og Trykrøret udmunde forneden i Mellemrummet mellem Cylinder og Valse, hver paa sin Side af deres Berøringslinie. Pompningen iværksættes ved to i Forhold til Valsen diametralt modsatte, rectangulære Skod, som bestandigt følge Cylindrens indvendige Flade, idet de forskyde sig frem og tilbage i radiære Indsnit i Valsen under dennes Rotation. De afspærre saaledes Suge- og Trykrør fra hinanden, idet samtidigt det Gasvolumen, som befinder sig mellem de to Skod, føres over fra Suge- til Trykrør. En Exhaustor med en Cylinder, som er 1 Alen lang og ligesaa vid, vil med 80 Omdreininger i Minuttet kunne pompe 20000 Cbfd. i Timen, med et Forbrug af $1\frac{2}{3}$ Hestekraft. — Dampstraaleexhaustoren er construeret væsenligt som den S. 69 omtalte Skorsteensventilator, dog ere Tragtene indesluttede i et Rør, forsynet med Sugeaabninger og omsluttet af et concentrisk Rør, i hvilket Gassen strømmer til; ved Hjælp af en Stilleskrue kan Størrelsen af nogle af Sugeaabningerne for Gassen varieres, altsaa ogsaa Mængden af den Gas, som suges til, naar Damptilstrømningen varieres samtidigt. En større Exhaustor kan suge 60000 Cbfd. Gas i Timen. Denne Exhaustor giver Gassen en jevn Hastighed, kræver kun lidt Damp og ikke Maskinkraft; den anbringes gjerne efter Scrubberen, og Gassen ledes derefter gennem en anden Condensator, da Dampen har opvarmet Gassen. Ethvert Sugeapparat er forsynet med en Regulator, hvis Bestemmelse er at skaffe netop den rette Sugning tilveie; den bestaaer af en i Vand dyppende afbalanceret Klokke, under hvilken et Rør fra Sugerøret udmunder, saa at Klokken vil sænke sig, naar Sugningen tiltager eller omvendt. Denne Bevægelse overføres til et Spjæld paa Damprøret, saa at Tilstømningen af Damp formindskes, naar Sugningen bliver for stærk, og omvendt, eller til et Spjæld paa et Forbindelsesrør mellem Suge- og Trykrør, saa at ved for stærk Sugning noget Gas denne Vei vender tilbage til Sugerøret. Da en tilfældig Standsning



holdes paa et constant Niveau ved et Overløbsrør, og Stigrørerne dyppe mindst $\frac{1}{2}$ Tomme ned under Tjærens Overflade, hvorved Gassen i Hydrauliken holdes afsondret fra den atmosfæriske Luft, naar en Retort aabnes.

b) Gassens Rensning. Gassen renses yderligere ved at passere Condensator, Scrubber og »Renser«.

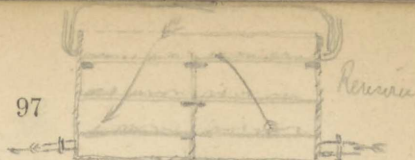
Condensatoren er et System af, oftest staaende, n-formige og i det Frie paa et kjøligt Sted anbragte Jernrør, som afkøles ved Luften; forneden udmunde de i en Kasse, hvori Tjære og Gasvand samler sig og hvor Skillerum ere anbragte saaledes, at Gassen efterhaanden bugter sig gennem alle Rør eller Gassen stiger samtidigt op i alle Rørs opstigende Grene for derefter at gaae ned gennem de nedstigende; ved den sidste Ordning bevæger Gassen sig langsommere, hvilket befordrer Tjærens Udskillelse. I varmere Somre eller varmere Lande kan det være nødvendigt at afkøle med Vand, idet Condensatoren overrisles dermed; man anvender da ogsaa en liggende Condensator, hvor Rørene ere omgivne med Vand. Endnu stærkere virke Rørkjølere, staaende Cylinder, der omslutte talrige snevre Rør, hvori Vand strømmer ned, medens Gassen bevæger sig opad i Rummet udenom Rørene. I Condensatoren udmunder en Dampledning, for at man kan bortsmelte den Tjære, som efterhaanden sætter sig fast, især i Kulde.

Mellem Condensator og Scrubber anbringes i større Gasværker et Sugeapparat, der suger Gassen ud af Retorter og Condensator og presser den gennem de følgende Apparater. Gastabet i de porøse Leerretorter bliver da, paa Grund af det mindre indvendige Tryk, mindre, Graphit-Afsætningen ligeledes. Sugningen udføres enten ved Luftpompe, Klokkeexhaustor, Beale's Exhaustor eller en Dampstraalesuger. Beale's Exhaustor er en roterende Pompe, dannet af en liggende huul Cylinder, hvori roterer en huul, lukket Valse af mindre Diameter, som tangerer Cylindrens nederste Sidelinie, altsaa er excen-

trisk beliggende. Suge- og Trykrøret udmunde forneden i Mellemrummet mellem Cylinder og Valse, hver paa sin Side af deres Berøringslinie. Pompningen iværksættes ved to i Forhold til Valsen diametralt modsatte, rectangulære Skod, som bestandigt følge Cylindrens indvendige Flade, idet de forskyde sig frem og tilbage i radiære Indsnit i Valsen under dennes Rotation. De afspærre saaledes Suge- og Trykrør fra hinanden, idet samtidigt det Gasvolumen, som befinder sig mellem de to Skod, føres over fra Suge- til Trykrør. En Exhaustor med en Cylinder, som er 1 Alen lang og ligesaa vid, vil med 80 Omdreininger i Minuttet kunne pompe 20000 Cbfd. i Timen, med et Forbrug af $1\frac{2}{3}$ Hestekraft. — Dampstraaleexhaustoren er construeret væsenligt som den S. 69 omtalte Skorsteensventilator, dog ere Tragtene indesluttede i et Rør, forsynet med Sugeaabninger og omsluttet af et concentrisk Rør, i hvilket Gassen strømmer til; ved Hjælp af en Stilleskrue kan Størrelsen af nogle af Sugeaabningerne for Gassen varieres, altsaa ogsaa Mængden af den Gas, som suges til, naar Damptilstrømningen varieres samtidigt. En større Exhaustor kan suge 60000 Cbfd. Gas i Timen. Denne Exhaustor giver Gassen en jevn Hastighed, kræver kun lidt Damp og ikke Maskinkraft; den anbringes gjerne efter Scrubberen, og Gassen ledes derefter gennem en anden Condensator, da Dampen har opvarmet Gassen. Ethvert Sugeapparat er forsynet med en Regulator, hvis Bestemmelse er at skaffe netop den rette Sugning tilveie; den bestaaer af en i Vand dyppende afbalanceret Klokke, under hvilken et Rør fra Sugerøret udmunder, saa at Klokken vil sænke sig, naar Sugningen tiltager eller omvendt. Denne Bevægelse overføres til et Spjæld paa Damprøret, saa at Tilstømningen af Damp formindskes, naar Sugningen bliver for stærk, og omvendt, eller til et Spjæld paa et Forbindelsesrør mellem Suge- og Trykrør, saa at ved for stærk Sugning noget Gas denne Vei vender tilbage til Sugerøret. Da en tilfældig Standsning

af Sugeapparatet ogsaa standser Gassens Passage, maa der (ligesom ved alle andre Apparater i et Gasværk) findes et med Ventil forsynet Omgangsrør (en Bipassage), saa at Gassen kan ledes udenom Apparatet; Ventilen kan være selvvirkende, saa at den aabner sig, naar Trykket stiger i Sugerøret. Sugeapparatet skal arbeide saa stærkt, at Trykket i Hydrauliken er Nul eller i hvert Fald meget ringe.

Scrubberen er en hoi, vid, staaende Cylinder, ved indlagte Riste inddeelt i Rum, som tildeels ere fyldte med Cokes, Skjærver, krydslagte Trælister, Tjørneris o. dsl. eller intet Fyldemateriale indeholde. Vand eller Gasvand bruses paa foroven, medens Gassen strømmer ind forneden, hvorved denne under sin langsomt opadstigende Bevægelse afgiver Ammoniaksalte til Vandet og afsætter Rester af Tjære. Der bruges to eller tre Scrubbere i Forbindelse med hinanden, saaledes at der til sidste Vaskning benyttes Vand, til de foregaaende udluftet (d. e. for Svovlbrinte befriet) Gasvand. Den af Audouin og Pelouze konstruerede Stød-Condensator er et Apparat, som benyttes istedetfor Scrubber og er beregnet paa især at fjerne Tjæren. Det er en afbalanceret, i Tjære dyppende Klokke, hvis lodrette Deel bestaaer af to concentriske Cylindre i indbyrdes Afstand af høist 2 Mm.; den inderste Klokke har i forskellige Høider (med regelmæssige Afstande) tredobbelte Kredse af snevre Huller (henved 2 Mm. i Tvermaal) og den yderste har, ligeoverfor de uigjennembrudte Partier af den indre, store rectangulære Udskjæringer. Gassen strømmer ind under Klokken og presses med et Tryk af 2" Vand gennem de fine Huller og bøier af under en ret Vinkel for at gaae bort gennem de store Aabninger i den ydre Cylinder. Ved saaledes med stor Hastighed at passere gennem de fine Aabninger ville de svævende Tjæreparkler samle sig til større, som paa Grund af deres Inerti ikke følge Gassen, men slynges mod den ydre Klokke; den her udskilte Tjære siver ned



i det hydrauliske Lukke for Klokken. Tjære fjernes saa godt som fuldstændigt ved dette Apparat.

I Renseren foretages den sidste Rensning af Gassen ved chemisk virkende Midler, Jerntveilte- eller Kalkhydrat. Renseren er en firkantet Kasse af Jern med Laag, hvis Rande dyppe i en Vandlaas, og indvendigt forsynet med flere vandrette Tremme-Bunde. hvorpaa Rensemassen hviler i faa Tommers Høide; Gassen strømmer franeden opad eller, ved store Rensere, som ere deelte ved en lodret Væg i Midten, opad i den ene og nedad i den anden Halvdeel. Undertiden passerer Gassen først Forrensere med Saugspaaner, som skulle fjerne de sidste Rester af Tjære, der ellers vilde sammenklistre Materialet i de egenlige Rensere og gjøre det mindre virksomt. Laaget kan skrues fast til Kassen og kan ved et Heiseapparat løftes og flyttes til Siden, naar Materialet skal fornyes. En Lufthane paa Laaget tjener til Undersøgelse af Gassen for Svovlbrinte. Som Jerntveilte holdende Materiale benyttedes tidligere fornemlig Laming's Masse, en Blanding af malet Jerntvitriol, Vand, lædsket Kalk og Saugspaaner, som blev benyttet efter Tørring; den væsenligt virksomme Bestanddeel af samme er Jerntveiltehydrat, som dannes under Medvirkning af Luftens Ilt. Nu benyttes overveiende Myremalm, hvis væsenlige Bestanddeel er Jerntveiltehydrat; enkelte Steder benyttes det Jerntveiltehydrat, der vindes som Biprodukt ved Fabrikationen af Anilin, eller glødet Jerntveilte, der faaes i Form af ristet Svovlkiis fra Svovlsyrefabriker. Virkningen er hurtigst med Hydrat, og Materialet maa i hvert Tilfælde være fintdeelt og fugtigt, og det gjøres tilstrækkeligt porøst ved Tilsætning af et Minimum af Saugspaaner eller malet Garvebark. Jerntveiltet fjerner Svovlbrinte under Dannelse af Jernforsvovl og frit Svovl, idet der dog maaskee først optræder F_2S_3 ; naar Materialet tilsidst er blevet uvirksomt, kan det opfriskes paany, naar det paa et jevnt varmt Sted udsættes for Luften, hvorved Svovljernet næsten fuldstændigt omdannes

til Jerntveiltehydrat, medens Svovl udskilles. Opfriskningen foretages ogsaa i selve Renseren, idet Luft blæses ind ved en Dampstraaleblæser, hvilket gaaer hurtigere; men Massen maa dog efter nogle Opfriskninger tages ud, da den bliver haard. Opfriskningen kan gjentages, indtil Svovlets Mængde bliver en Hindring (Massen benyttes da med indtil 60 Proc. Svovl til Fabrikation af Svovlsyre). Den brugte Rensemasse indeholder altid nogle Procent Svovlcyanammonium og lidt af andre Ammoniakforbindelser (svovlsuur Ammoniak, Ferrocyanammonium og Cyanammonium). — Kalk benyttes lædsket, hverken deigagtig eller støvter, men som smaa Klumper, for at den kan være gennemtrængelig for Gassen; den fjerner ikke blot Svovlbrinte (under Dannelse af CaH_2S_2) men ogsaa Kulsyre; denne Rensning er dog kostbar, da Forbruget af Kalk er stort (for Newcastle Kul 9,2 Kilo brændt Kalk pr. 100 Cubikmeter eller 3500 engl. Cubikfod Gas), idet den brugte Kalk ikke kan opfriskes, er temmelig værdiløs og tillige hygieinisk skadelig, fordi den udvikler Svovlbrinte i Luften; sine Steder sænker man den i Havet. Kalk bruges derfor ikke meget, og da navnlig efter Rensning med Jerntveilte til Fjernelse af Kulsyre, som forringer Gassens Lysevne; man foretrækker dog at erstatte dette Tab ved at benytte Cannelkul eller Boghead istedetfor en Deel af de almindelige Gaskul.

I Almindelighed passerer Gassen flere Rensere med friskere og friskere Materiale, ved Jerntveilterensning to eller bedst tre, medens den fjerde tømmes og fyldes med frisk Materiale; denne gjøres da senere til den sidste, medens den længst brugte udskydes, og den, som nys var den anden eller tredie, bliver den første eller anden o. s. fr. Denne Ombytning iværksættes let ved Anvendelsen af en Skifter, en Slags Ventil med et Antal Rum af en særegen Form, i hvilke udmunde deels Ledningerne til og fra hver enkelt Renser, deels Hovedledningen, som fører Gassen til og den, som fører den bort fra det samlede Rense-

apparat. Tidligere brugtes meest Skiftene med hydraulisk Afspærring for de enkelte Rum, men da Vandet optager Ureenheder af Gassen, som det atter kan afgive til den rensede Gas, foretrækkes nu tørre Skiftene (Cockey's Ventil).

Den omtalte chemiske Rensning er nødvendig, fordi Gassen indeholder mere Svovlbrinte og Kulsyre end den tilstedeværende Ammoniak kan binde, og Vaskning med Vand og Gasvand af den Grund ikke er tilstrækkelig. Man har foreslaaet at bøde herpaa ved efter Hill's Fremgangsmaade at vaske Gassen med rensed Gasvand, d. e. saadant, som har mistet den største Deel Svovlbrinte og Kulsyre, altsaa kan betragtes som kaustisk Ammoniakvand. Gasvandet opvarmes nemlig i en Kjedel til 82° , hvorved den største Deel Svovlbrinte (75 Proc.) og Kulsyre (90 Proc.) paa Grund af den stedfindende Dissociation af Forbindelserne gaaer bort, men kun lidet Ammoniak; de undvigende Damp og Luftarter ledes op gennem en Scrubber med Cokes, som overbruses med raat Gasvand, opvarmet til 70° , som fortætter den største Deel Ammoniak (Resten kan absorberes af Syre) medens Kulsyre og Svovlbrinte undvige; Gasvandet fra Scrubberen løber derefter ned i Kjeden. Det rensede Gasvand fra Kjeden forvarmer det raee Gasvand paa dettes Vei til den omtalte Scrubber, og det benyttes derefter til Vaskning af Gassen paa sædvanlig Maade.

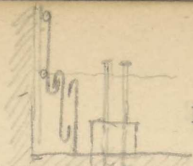
Gas, som er rensed for Svovlbrinte, indeholder endnu Svovl, som blandt andet stammer fra Svovlkulstof. Noget Svovlkulstof kan fjernes ved den almindelige Vaskning i Scrubber, naar der benyttes stærkere Gasvand, idet Svovlkulstof gaaer i Forbindelse med Svovlammonium eller med Ammoniak omsætter sig til samme Forbindelse og til Svovleyanammonium. I Praxis har man forsøgt at fjerne endnu mere Svovlkulstof ved Hjælp af Svovlcalcium. Man benytter da to Systemer af Kalkrensere; i det første ledes den urene Gas igennem saa længe, at den Svovl-

brinte, som fra først af er bundet af Kalken, uddrives af den bestandigt tilstrømmende Kulsyre i den raa Gas; i det andet optages Svovlbrinten af Kalken og Svovlkulstoffet igjen af det saaledes dannede Svovlcalcium (eller det decomponerer Sulphydratet). Ved denne bekostelige Fremgangsmaade lykkes det i London at bringe Mængden af Svovl ned under 0,40 Gram i 1 Cubikmeter (35 engl. Cubikfod).

Af de Bestanddele, der søges fjernede ved Rensning, ere Svovlforbindelserne meest skadelige, fordi Svovlsyrlingen, som dannes ved Forbrændingen, fordærver Luften for Aandedrættet, er en Hindring for Plantevæxt og angriber Metaller og Gjenstande af organisk Natur (Teier, Læder o. dsl.); Ammoniak kan ved Forbrænding give Salpetersyrling og i en osende Flamme Cyan; Kulsyre forringer Lysstyrken ved for tidligt at ilte Kulpartiklerne; Tjære vilde forstoppe Ledningerne.

c) Den rensede Gas passerer gennem Gasuhret (Stationsgasmaaleren), hvor Mængden af den fabrikerede Gas maales, til Gasholderen, hvor den opsamles og senere ved Vægten af Gasholderen trykkes ud gennem Trykregulatoren i Hovedledningen, hvorfra Fordelingen til Forbrugerne foregaaer.

Gasuhret er en i fire Rum indeelt Tromle, som kan dreie sig om en vandret Axe indeni en Cylinder, hvori der er Vand til en saadan Høide, at det staaer noget over Tromlens Axe. Gassen, som tilledes ovenover Vandfladen, fylder efterhaanden Tromlens enkelte Afdelinger fra den ene Side, medens de strax efter Fyldningen lade Gassen undvige i Mellemrummet mellem Tromle og Cylinder ved den modsatte Side. Tromlen dreies derved rundt, fordi Gassen i det Rum, som fyldes, udøver et større Tryk paa Skillevæggen end den bortstrømmende Gas i Naborummet paa Skillevæggens modsatte Side. Axens Bevægelse forplanter ved et System af Tandhjul til andre Axer for-



synede med Viser, ved hvis Hjælp man kan aflæse, hvor-meget Gas der har passeret Gasuhret.

Gasholderen er en klokkeformet, tilstrækkeligt afstivet Beholder af sammennittede Jernplader, som er ned-sænket i et vandfyldt og vandtæt Bassin, hvori den kan bevæge sig op og ned, saaledes at i nederste Stilling Randen hviler paa Bunden eller paa et Antal Bundstene og Overkanten er over Vandet, medens i øverste Stilling Randen endnu er sænket i Vand. Klokken styres i sin Bevægelse og støttes ved et Antal paa Bassinets Muur staaende Jernsoiler, som foroven ere indbyrdes afstivede ved Gitterdragere og hver bærer en lodret Skinne, der fortsætter sig til Bassinets Bund; paa denne rulle tilsvarende Frictionshjul, fæstede paa Klokkens Overkant og paa dens nederste Rand, idet de gribe om Skinnen. Til- og Afledningsrør for Gassen føres ind paa samme Sted gennem Bassinets Ringmuur og Bund og bøie sig lodret op, udmundende over Vandfladen; udenfor Ringmuren ere de tilgængelige gennem en Brønd, hvor der findes en Ventil for hvert Rør og en Syphon (see længere nede). Ventilen paa Afledningsrøret er lukket, saalænge Fyld-ningen varer. Teleskopgasholderen bestaaer sf to *Fact. John* Dele, en Klokke og en noget videre, baade foroven og for-neden aaben Cylinder; naar Gasholderen er tom, staaer Klokken indeni Cyldren, idet begge hvile paa Bassinets Bund, men under Fyldningen løfter den Cyldren; Cyldrens øverste Rand er nemlig bøiet indad og nedad, Klokkens Rand derimod udad og opad, hvorved der dannes en cir-culær Rende, der fylder sig med Vand og i hvilken Cy-lindrens ombøiede Rand griber ind. En saadan Gasholder rummer mere Gas paa samme Areal. Det Tryk, som en Gasholder udøver paa Gassen, beregnes ved at dividere Klokkens Tversnit med Klokkens Vægt. Kun ved mindre Gasværker er det nødvendigt at contrabalancere Klokken ved Vægte. Undertiden overbygges Gasholderen (Tele-skopholdere som oftest), hvorved den beskyttes mod Kulde,

Vindens Tryk og mod Rustning. Om Vinteren maa Vandets Frysning i hvert Tilfælde i frit staaende Gasholdere forhindres ved Tilledning af Damp. I franske større Gasværker ledes Gassen til og fra Klokken ad Knæror, som udmunde foroven i Klokken, hvilket dog kan medføre Ulemper ved Dannelsen af Iis i Rørene om Vinteren. Store Gasholdere rumme c. $\frac{1}{2}$ Million Cubikfod, ofte mere.



Trykregulatoren tjener til at regulere Tilstrømningen af Gassen fra Gasholderen til Hovedledningen efter Forbruget. Det er en lille Gasklokke, som dypper i Vand, er styret i sin lodrette Bevægelse og forsynet med en Luftkasse, saaledes at den netop svømmer paa Vand, naar den er sænket til sin øverste Rand. Under den udmunder Tilledningsrøret fra Gasholderen og Bortledningsrøret til Hovedledningen, det første gjerne indeni det andet. I den øverste noget udvidede Deel af Tilledningsrøret hænger en opret conisk Ventil ned fra Klokkens Midte, saaledes at den kan spille i den noget indsnævrede Munding. Naar Gassen passerer Regulatoren, vil Klokken og dermed Ventilen løftes saa høit, at der strømmer ligemeget Gas til og fra; naar Trykket stiger i Tilledningsrøret, vil det løfte Klokken og Ventilen høiere, saa at Tversnittet for Gassens Passage bliver mindre, og omvendt, naar Trykket aftager; Trykket under Klokken holder sig altsaa constant. Naar det skal forøges (paa den Tid, da Forbruget stiger), belaster man Klokken med Vægte, og man kan da som Maximum naae Gasholderens Tryk (2—3 Tommer Vand).

Trykmaaleren er en lille Gasklokke, under hvilken et Rør fra Ledningen udmunder, og som bærer en Viser med en Stift, der skriver paa en roterende lodret Skive eller lodret Cylinder; den tegnede Linie viser Variationen i Trykket og dettes Størrelse.

Gasledningerne ere hyppigst Støbejernsrør, der i den ene Ende udvide sig til en Muffe, som optager Enden af Naborøret, idet Mellemrummet fyldes først med en en tjæret Hamppletning, derefter med smeltet Bly; til

Huusledninger benyttes Smedejernsrør. undertiden Blyrør. I Gadeledningerne ere hist og her indskudt cylindriske, staaende Beholdere (»Syphons«). i hvis øvre Deel Ledningerne udmunde under Fald, saa at Vand og Tjære kan samle sig, for senere at pompes op. I den kolde Tid forstoppes ofte mindre Ledninger, især hvor Gassen har stor Hastighed, af Naphtalin, som er opslemmet i Gassen eller tilstede i Dampform, ligeledes af Iis. Mellem Stikrøret fra Gadeledningen og Huusledningen passerer Gassen Maaleren, der er construeret væsenligt som Stationsmaaleren; da Vand er udsat for at fryse, fyldes den ofte med Spiritus eller raat Glycerin, idet Glycerin af 14° Baumé (Vægtfylde 1,105, svarende til et Indhold af 40 Proc. Glycerin) fryser først ved $-17\frac{1}{2}^{\circ}$. Gassen maales hos os i engelske Cubikfod (lig $\frac{1}{6}$ dansk Steenkulstønde à $5\frac{1}{2}$ Cubikfod). — Ved Gastabet forstaaer man Forskjellen mellem det Rumfang Gas, som Stationsmaalerne angive, og det, som kan beregnes at være brugt udenfor Værket; det skyldes overveiende Utætheder i Ledningerne, men ogsaa den Omstændighed, at Gassen maales i Stationsmaaleren ved en noget højere Varmegrad; det kan sættes til 10 Procent, men varierer mellem 6 og 20 Procent.

Steenkulsgas vindes ogsaa af Cindersovne; den af Pauwells construerede Cindersovn, som benyttes i Gasværker i Paris, har lodrette Sidemure med cylindrisk Hvelving og er c. 22' lang, 5,7' vid og 2,5' høj i Midten. Den rummer 10000 Pd. Kul, der fyldes i gennem et kort Rør midt i Hvelvingen, ad hvilken Gassen ellers undviger; for Enderne er den lukket ved Skydedøre med lodret Bevægelse, og den tømmes ved »Repoussoir«, efterat Brændingen har varet 72 Timer. Varmen skaffes tilveie ved et Hjelpeildsted, hvis Varmer fordeles under Ovnens Bund, og ved Forbrændingen af noget Cinders og Gas mod Slutningen af Operationen. Flere saadanne Ovne ligge i et fælles Muurværk, som foran bærer Hydrauliken, i hvilken

Gasrørene fra hver enkelt Ovn udmunde. Gasudbyttet er kun 82 Procent af det almindelige.

2, Trægas.

Ved Fabrikation af Trægas kommer i Betragtning, at Træet allerede forkulles ved en lav Varmegrad, 340° , men ved denne Varmegrad kun giver svagt lysende Gas, som dog faaer tilstrækkelig Lyskraft, naar den efter Udviklingen opvarmes stærkere; derfor gjøres Retorterne forholdsviis store. De rumme $1-1\frac{1}{2}$ Centner Træ, som afgiver sin Gas, c. 600 Chfd. pr. Centner, meget hurtigt, nemlig i Løbet af $1\frac{1}{2}$ Time, hvorfor Condensatoren maa afkjøles udvendigt med Vand. Træet tørres iforveien ved Spildevarmen, saa at det kun indeholder c. 8 Proc. Vand, hvorved Kulsyreens Mængde i Gassen formindskes, men den udgjør endda indtil $\frac{1}{4}$ af Rumfanget; Gassen er fri for Svovl. Den renses som Steenkulsgas; dog maa der til den chemiske Rensning benyttes lædsket Kalk. Gasvandet indeholder kun meget lidt Ammoniak, men et Overskud af Eddikesyre, hvoraf der ved den kulsure Kalk fra Renserne fremstilles eddikesuur Kalk. Trækullene tømmes ud i Blikeylindre, som lukkes lufttæt, saa at de snart slukkes; det tredie Biprodukt er Trætjære. — Tørvegassens benyttes meget lidt; den raae Gas er mindst ligesaa kulsyrerig som Trægas og noget svovlholdig; det vandige Destillat reagerer alkalisk paa Grund af Overskud af Ammoniak.

3, Gas af Olier.

Gas tilvirkes lettest af Olier, idet Rensningen her indskrænker sig til Anvendelsen af en Condensator, og Forflygtigelsen er næsten fuldstændig. Tidligere benyttedes meest Tran og Harpax, hvilken sidste først smeltedes i en Kjedel ved Spildevarmen fra Ovnen; den flydende Masse løb til i en jevn Straale ned i den glødende Retort, som var fyldt med Cokes, Muurbrokker o. desl., der skulde

give tilstrækkelig Overflade Tjæren, som fortættedes i Condensator og Forlag, benyttedes paany blandet med Olie eller Harpix. Nu bruges meest Petroleum-Rester, d. e. den tyktflydende, men vægtfyldige Olie, som bliver tilbage ved Steenoliens Rectification, eller ogsaa et tilsvarende Product fra Rectificationen af Bruunkulsolie. I Hirzel's Apparat benyttes til Retortens regelmæssige Forsyning med Olie en lodret Suge- og Trykpompe, som, naar Stemplet løftes, suges fuld af Olie, og denne afgives da atter i en jevn Strøm til Retorten. Dette sidste opnaaes derved, at Stemplet foroven er forbundet med et Tridseværk, hvis Snor afvikles fra en Valse, hvis Bevægelse reguleres af et Uhrværk. Belastes derfor Stemplet, synker det jevnt og presser Olien gennem et Stigrør op i Retorten. Stemplet løftes derved, at Uhret trækkes op. Gassen kræver ingen Rensning og passerer (foruden Forlag) blot en med Steen fyldt Condensator; det, som fortætter sig her, benyttes paany.

4, Carbureret Gas.

Den Erkjendelse, at Gassens Lysevne skyldes en forholdsviis ringe Mængde tunge Kulbrinter, har ført til Fremstilling af »carbureret« Gas, idet man lod atmosfærisk Luft mætte sig med Dampene af flydende Kulbrinter. Disse maae være saa flygtige, at Opvarmning bliver unødvendig, og ikke være en Blanding af meget ulige flygtige Olier, da ellers Gassens Lysstyrke efterhaanden vil aftage. For at undgaae det Tryk, som følger af Luftens Bobling gennem Vædsken, fordeler man denne over en stor Overflade i et Rum, hvorigjennem Luften passerer, t. Ex. en med Uld eller desl. fyldt roterende Tromle, indvendigt forsynet med en Slags Skovle, hvorved Olien bestandigt paany heldes ud over Ulden; den atmosfæriske Luft pustes da ved Hjælp af Bælge ind ad Tromlens ene Axe og efter Imprægnation ud af den anden. »Carbureret Vand gas« fremstilles derved, at den Gasblanding,

som man faaer ved at lede Vanddampe over glødende Kul, tillige med et Overskud af Vanddampe føres gennem en anden Retort, hvor Boghead, Cannelkul eller almindelige Steenkul underkastes tør Destillation. I den første Retort dannes Brint, Kulilte og Kulsyre, og i den anden Retort synes Overskudet af Vanddampe med de her dannede Kulbrinter at danne Brint og Kulilte ($\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$). Gassen kommer da i samme Rumfang til at indeholde betydeligt mere Brint og mindre Kulbrinte (og noget mere Kulilte), saa at der ved Forbrændingen udvikles mindre Hede og mindre Kulsyre; den bliver mere lysende, fordi de tunge Kulbrinter hurtigt føres ud af Retorten, og Productionen af Gas bliver betydeligt større. — Forøvrigt kan man ogsaa carburere »Vandgas« eller almindelig Gas paa samme Maade som atmosfærisk Luft. — »Platingas« er »Vandgas«, som er bleven rensat for Kulsyre og brændes i en Argand-Brænder, saaledes at Flammen faaer et fint Platinnet til at gløde og lyse.

Transportabel Gas faaes ved at comprimere (den stærkt lysende) Bogheadgas i Smedejernscylindre til 4 à 7 Atmosfærer, naar Cylindren tillige skal benyttes som Beholder, og endnu stærkere (12 Atmosfærer), naar Gassen skal tømmes ud i en almindelig Gasholder; i første Tilfælde maa Ledningen have en specielt til dette Brug konstrueret Regulator, som reducerer Trykket under Flammerne til det rette Beløb. Comprimeret Gas benyttes til Belysning af Jernbanetog og Huse, der ligge i Nærheden af Byer, men uden at have Forbindelse med Gasværkets Ledninger.

Gassens Sammensætning. Steenkulsgassen indeholder efter Rensning Brint, let Kulbrinte og Kulilte som ikke lysende, men varmende Bestanddele, og »tunge Kulbrinter« som lysende Bestanddele. Til de sidste henregnes Kulbrinterne af Æthylenrækken (Æthylen, Butylen, Propylen), Benzoldamp, Acetylen, Naphtalindamp foruden nogle andre, hvis Mængde er meget ringe. Desuden kan

findes Qvælstof, Kulsyre og noget Ilt. Gassens Godhed kan derfor controlleres ved at maale Procentindholdet af tunge Kulbrinter, hvortil man benytter rygende Svovlsyre (eller Brom), som absorberer de fleste af dem, der komme i Betragtning; men da disse i lige Rumfang indeholde meget forskellige Mængder af Kulstof (hvilket antages at betinge Lyseevnen), bestemmer man ogsaa, hvor stort et Rumfang Æthylen (C_2H_4) der vilde svare til det maalte Rumfang. Dette opnaaes ved en Forbrænding i Eudiometer dels af Gassen dels af af den Gasblanding, som bliver tilbage efter Absorptionen ved rygende Svovlsyre. Godheden vurderes ogsaa ved Vægtfylden, idet de tunge Kulbrinter have en større Vægtfylde (Æthylen 0,967) end de væsenligste ikke-lysende Bestanddele let Kulbrinte (0,559) og Brint (0,0692), medens dog Vægtfylden ogsaa er høi for Kulilte (0,957) og Kulsyre (1,529). Gas af Newcastle Gaskul kan antages at have Vægtfylden 0,4, Gas af Cannelkul 0,6.

Nedenfor findes Analyser af 1, den almindelige Belysningsgas i London (Middeltal af 6 Analyser, 1876), og 2) Cannelgassen, der benyttes i Parlamentsbygningen (C_nH_m betyder »tunge Kulbrinter«, der absorberes af rygende Svovlsyre).

	Æquivalent							
	CO_2	O	N	H	CO	CH_4	C_nH_m	af C_2H_4
Alm. Gas	0	0,56	5,29	47,83	5,28	36,94	4,02	7,03
Cannel-Gas	0	0	2,71	41,72	4,98	41,88	8,72	19,66.

Mængden af Qvælstof varierer i den almindelige Gas fra 3,22 til 9,73, af Ilt fra Spor indtil 1,91 Procent. — I Gassen i Heidelberg har Bunsen fundet 5,09 Procent tunge Kulbrinter, nemlig 2,55 Æthylen, 1,21 Propylen og 1,33 Benzoldamp. — Mængden af Acetylen har man fundet at være 0,07 Proc. (i Bonn) og 0,063 (Königsberg). — Gas af Boghead indeholder indtil 25 Proc. tunge Kulbrinter.

Trægas indeholder mere Kulilte end Steenkulsgas,

nemlig 22 til 66 Procent, og en noget større Mængde tunge Kulbrinter, 6,5 til 10,6. Vægtfylden er derfor ogsaa høiere, nemlig 0,6—0,7.

Petroleumgas indeholder indtil 30 Procent tunge Kulbrinter; den indeholder (ligesom Trægas) ikke Svovl. Vægtfylden er 0,69.

Gassens Lysevne (Godhed) maales gjerne ved Bunsens Photometer, idet Gassen brænder i en Normalbrænder under et bestemt Tryk og med et bestemt Forbrug, og Flammens Lysstyrke sammenlignes med et Normallys af Spermacet, Paraffin, Vox eller Stearin. Hvilket Materiale der end vælges, maa Lyset have en vedtagen Form og Vægeconstruction, Materialet maa være eensartet, saa at ikke blot de forskellige Normallys ere eens men ogsaa det enkelte Lys er eensartet, saaledes at der i samme Tid brænder ligemeget Materiale bort (Vægttabet er det samme). Dette naaes dog ikke i Praxis og man har derfor, naar Veiningen gav et afvigende Forbrug, hjulpet sig ved at beregne den til det normale Forbrug svarende Lysstyrke, under den Forudsætning, at Lysets Lysstyrke er proportional med Forbruget af Materiale; den samme Beregning har man anvendt paa Gasflammen. For Kjøbenhavn gjælder f. Ex., at 5 (engl.) Cubikfod Gas, brændt i en vedtaget Normalbrænder skal lyse som 12 Spermacetlys, der forbruge 9 Gram i Timen. Naar under Forsøget Gasflammen har brugt g Cfd, Lyset s Gr. i Timen og Gasflammen har lyst 1 Gange saa stærkt som Lyset, vil en saadan Beregning altsaa give Lysstyrken for 5 Cfd. Gas lig $\frac{5}{g} \cdot \frac{9}{s} \cdot 1$. Denne gængse Beregning er dog langt fra noiagtig. Bedre er det at vedtage en normal Flammeheide for Lyset, idet man (da Flammeheiden ogsaa varierer) ved Forsøget afventer, at Flammen skal faae denne Høide eller (maaskee mindre godt) skaffer den tilveie ved Pudsning af Vægen; Sammenligninger med en constant Gasflamme have nemlig viist, at Lysets Lysstyrke

kun varierer meget lidt, naar den maales med constant Flammehøide. I Kjøbenhavn udføres Controllen med Gassens Lysevne ved det af Byen Paris først indførte Apparat. Sammenligningen skeer med en Carcel-Lampe, som skal forbruge 42 Gr. Olie i Timen (da omkring dette Forbrug Flammens Lysevne er proportional med Forbruget); Gassen brænder i en Normalbrænder, hvis Forbrug før Forsøgets Begyndelse reguleres saaledes, at de to Flammers Lysstyrke er ligestor, og selve Forsøget varer saa længe, at Lampen har forbrugt 10 Gram Olie, idet man under Forsøget holder Gasflammens Lysstyrke lig Olieflammens Af Forsøgets Varighed samt Gas- og Olieforbruget beregner man det Gasforbrug, som vilde svare til et Forbrug af 42 Gr. Olie i Timen, hvilket omregnes til Spermacetlys, naar Olieflammens Lysstyrke, udtrykt i Spermacetlys, er bekjendt. Lampen er under Forsøget ophængt i den ene Arm af en Vægstang, som automatisk ved Slag paa en Klokke markerer Forsøgets Begyndelse og Slutning, svarende til Viserens Midtstilling; efter det første Klokkeslag lægges nemlig en Overvægt af 10 Gr. paa samme Side som Lampen. Der benyttes Foucault's Photometer, en plan mat Skive (to Glasskiver med Stivelse imellem), saaledes at hver Halvdeel belyses af sin Lyskilde. — Til Control med Gassens Lysevne benyttes ogsaa et »Jet-Photometer«, d. e. en af en Lysbrænder ved constant Tryk brændende Gasflamme, idet nemlig Lysevnens ved constant Forbrug er proportional med Flammens Længde; den Lysstyrke, som svarer til forskellige Længder, bestemmes forud ved Forsøg. — Noiagtigheden af Lysstyrkebestemmelser lader i det Hele meget tilbage at ønske af Mangel paa en constant Lyseenhed.

Gasbrænderne adskille sig indbyrdes ved Formen af de smaa Canaler eller Aabninger, af hvilke Gassen strømmer ud. Ved Lysbrænderen (Eethulbrænderen) strømmer Gassen ud af en fin lodret Aabning i Brænderen, saa at Flammen kommer til at ligne et Lys. Fiskehalebrænderen (Tohulbrænderen, Manchester-

Brænderen) har to smaa Canaler i Brænderens Dækplade, som danne en Vinkel indbyrdes, men udmunde ved Siden af hinanden foroven i Dækpladen; paa Grund af de to Gasstrømmes gjensidige Tryk danner der sig en flad Flamme, forholdsviis mere høi end bred. Ved Snitbrænderen (Flagermuusbrænderen) træder Gassen ud af et lodret Snit i Brænderens Hoved, der nærmest har Form af en Halvkugle; Flammen bliver flad, men forholdsviis bredere end Fiskehalebrænderens. Argandbrænderen dannes af to concentriske Cylindre, hvis ringformige Mellemrum for begge Ender er lukket ved en ringformig Plade; Gassen strømmer ind forneden ad et togrenet Rør, medens den strømmer ud foroven af en Krands af (c. 32—36) fine Huller, der give ligesaa mange Flammer, der imidlertid forene sig til en Cylinderflade. Denne Brænder har, til Beskyttelse mod Afkjøling og til Regulering af Lufttilstrømningen, en Glasskorsteen, i Reglen 7 Tommer lang. Snitbrænderen og Argandbrænderen benyttes meest og forfærdiges hyppigst af Fædtsteen; Fiskehalebrænderen er af Jern.

For at Gassen kan give Maximum af Nyttevirkning i en Brænder, maa den strømme langsomt ud, d. e. under et ringe Tryk, hvorved man undgaaer, at der suges for meget Luft ind i Flammen og at de lysende Kulpartikler brænde for tidligt bort; Brænderaabningerne skulle derfor være store. For Argandbrænderne skal Trykket være 2—3 Mm. Vand, Hullernes Vidde c. 1 Mm.; for Snitbrændere Trykket c. 3 Mm. og Snittets Vidde (idetmindste for Brændere til større Forbrug) 0,7 Mm. Fiskehalebrænderen kræver et noget større Tryk, c. 4 Mm., for at Flammen kan faa tilstrækkelig Bredde. Store Gasflammer give større Nyttevirkning end smaa, hvorfor det er billigere at anvende faa og store Flammer (tilsvarende større Brændere) end flere og smaa. For een og samme Brænder tiltager ogsaa Nyttevirkningen med Flammens (d. e. Forbrugets) Størrelse indtil en vis Grændse, som for Argandbrænderen svarer til en Flamme-

længde lig Glassets, for Snitbrænderen til en saadan Størrelse, at Flammen endnu bevarer sin jævne Contur (ikke sender Spidser). De gængse Snitbrændere (hvis Snitvidde dog sjældent naaer over 0,5 Mm. og derfor ogsaa kræve et noget større Tryk, c. 6 Mm.) benyttes ved et Forbrug af 2—6 (engl.) Cubikfod i Timen og give (med kjøbenhavnsk Gas) en Nytttevirkning af $7\frac{1}{2}$ —11 Lys (de ovenomtalte Spermacetyllys) beregnet for 5 Cfd. Argandbrænderen bruges for 5 til 10 Cfd. i Timen og giver i heldigste Tilfælde en Nytttevirkning af c. 15 Lys pr. 5 Cubikfod, men den kan for store Brændere (for 9—10 Cfd.), naar de benyttes til et ringe Forbrug (5 Cfd.) gaae ned til 9 Lys. Ved een og samme Argandbrænder kan man forøge Maximum af Forbruget ved at benytte en længere Skorsteen og omvendt; Benyttelsen kan ogsaa gøres mere oekonomisk ved lavt Forbrug, naar Skorstenens Munding indskrænkes ved Anbringelsen af en ringformig Metalplade; i dette Tilfælde formindskes nemlig Tilstrømningen af Luft og Flammen bliver længere, derfor stærkere lysende. I den »caloriske Gaslampe« forøges Argandflammens Klarhed ved en Forvarmning af Luften, der strømmer til Lampen, hvilket opnaaes derved, at der udenom Glasskorstenen anbringes en noget lavere Glasskorsteen, som forneden passer i en Glasskaal, der lukker for hele Lampen forneden; Luften suges derfor ned mellem Glassene og kommer opvarmet til Brænderen. Denne Lampe kan give en Nytttevirkning af 20 Lys pr. 5 Cfd. Gas.

Ved Constructionen af de saakaldte »Sparebrændere« tilsigter man en Formindskelse af Gassens Udstrømnings-hastighed (altsaa af Trykket) saa at Gassen kommer til at brænde under gunstigere Vilkaar. Man anbringer i dette Øiemed en eller anden Forhindring indeni Brænderen, idet man fylder Hulningen med Hagl, Metalspiraler o. desl., indskyder et Metalnet, eller i Bunden af Brænderen anbringer en anden Brænder eller Aabning, som er meget snevrere end den, af hvilken Gassen brænder; den sidste

Fremgangsmaade benyttes i »Brønners Brænder«. Man indsnevrer ogsaa Gasrøret under Brænderen ved at anbringe en Stilleskrue paatvers, som ogsaa tillader en Regulering (anvendt paa Kjøbenhavns Gadelygter). Sparebrændere kunne give samme Nyttevirkning som almindelige gode Brændere, naar Brændermundingen har de rette Dimensioner, men de forudsætte Tilstedeværelsen af et meget for stort Tryk; de kunne blive uøkonomiske under et vist Minimum af Tryk, fordi Tilstrømningen af Gas bliver for ringe; større »Brønners Brændere« kræve saaledes et Tryk af indtil 24 Mm. (11 Linier) som ikke altid haves.

Ved Anvendelse af Regulatorer kan man sikre sig det rette Gastryk under Brænderen. De kunne betjene et større Antal Gasflammer (i et større Locale, en Bygning) og ere da i Almindelighed construerede efter Principet for Gasværksregulatorer; i dette Tilfælde maa man ved Indstilling af Hanen for hvert enkelt Blus reducere Trykket til det Beløb, som den enkelte Brænder kræver. Dette undgaaes, naar hver Brænder over Hanen forsynes med en særskilt Regulator. Giroud's Blus-Regulator bestaaer af en lav lodret Cylinder, i hvis Laag Brænderen er skruet ind, medens Gassen strømmer ind midt i Bunden under en let Klokke, som dypper i Glycerin; Klokken har i Midten foroven en lille opret Kegle, som kan spille i Munden af det Stykke Rør, hvori Brænderen sidder, og i Nærheden en lille Aabning, gennem hvilken Gassen under Klokken strømmer til Brænderen. Denne Aabnings Størrelse bestemmer Maximum af Gasforbruget, hvilket indtræder, naar Trykket er ligt eller større end det, som kan bære Klokken. Naar Trykket er større, vil Klokken nemlig blive løftet og Keglen indsnævre Udstrømningsaabningen til Brænderen, hvorved der indtræder et tilsvarende større Tryk over Klokken; Trykforskjellen under og over Klokken, som bestemmer Mængden af den Gas, der strømmer gennem Aabningen i Klokken, holder sig altsaa constant.

Ved Valget af Gasbrændere maa der tages Hensyn til Gassens Beskaffenhed. Gas af større Lysstyrke (Cannelgas, Petroleumgas) kræver Brændere med mindre Aabninger, da Gasforbruget er mindre, medens Gas af større Vægtfylde (Trægas) kræver større Aabninger, da Udstømnings-hastigheden forholder sig omvendt som Kvadratroden af Vægtfylden.

I Kjøbenhavns Gasværker vindes af en Blanding af 96 D. Newcastle Gaskul og 4 D. Cannelkul pr. Ton Kul 9740 (engl.) Cfd. Gas, 1 Cfd. Tjære og $2\frac{1}{4}$ Cfd. Gasvand Gaskullene give 70 Proc. (Vægt) Cokes à 160 Pd. pr. Td. — 1 Cfd. af denne Gas kan ved sin Forbrænding opvarme 3,16 Pd. (1,64 Potter) Vand 100° C.

Gibs.

Gibs, $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (med 20,9 Proc. Vand), forekommer dels krystalliseret (ofte i meget store og bladede Krystaller, Marieglas), dels med tæt steenagtig Structur. Den tætte og fintkornede ufarvede Gibs bruges under Navn af Alabast til Kunstgjenstande, den finttraadede til Perler, medens de mindre tætte Sorter bruges som Gjødning, til Absorption af kulsuur Ammoniak, som Tilsætning til Papirmasse og Porcellainsmasse, til Afstøbninger, men meest til Mørtel. Indblandingerne ere hyppigst Leer, kulsuur Kalk og Jerntveite. Anvendelsen til Mørtel og Støbning beroer paa, at Gibs ved Opvarmning. »Brænding«, afgiver sit Vand, og at den brændte og pulveriserede Gibs, udrørt med Vand til en vællingagtig Masse, storkner efter faa Øieblikkes Forløb.

Gibsen afgiver Vand allerede under Vandets Kogepunct og mister det fuldstændigt ved denne Varmegrad. Gibs, som er brændt ved mindst $4-500^{\circ}$, stivner først i Løbet af flere Uger, men faaer større Haardhed, et alabastagtigt Udseende og en svag Glands. Gibs, som skal benyttes til Figurer, Stuccatur, Former i Porcellains- og Fajancefabriker, brændes enten i mindre Mængder i Skaaler

og Gryder eller i Bagerovne og Ovne, construerede som saadanne, og bedst anvendes Gibsen som Pulver, da dette brændes mere eensartet end Gibsstykker. Pulveret lægges i et Par Tommer tykt Lag og omrøres stadigt, hvorved Vandet undviger under tilsyneladende Kogning; naar denne er tilende, tages Gibsen ud; den indeholder endnu $\frac{1}{4}$ af sin oprindelige Vandmængde, men den storkner bedre, end naar den er heelt vandfri. Gibs til Bygningsbrug brændes som større eller mindre Stykker, der stables i en vis Heide, de største forneden, saaledes at Varmen fra Brændslet fordeler sig nogenlunde eensartet baade i vandret og i lodret Retning. Ovnene er i sin simpleste Form blot et af tre Mure begrændset Rum, der er aabent foroven, og her stables Stenene saaledes, at de danne flere parallele, vandrette Canaler forneden, hvorfra Flammen fordeler sig opad. Brænde anbringes i selve disse Canaler, Steenkul derimod i tilsvarende lange Ildsteder nedenunder, som dækkes hver af en gennemhullet Hvælving, gennem hvilken Flammen slaar op. Bedre er det at have en cylindrisk Ovn, hvor Flammen fra et under Ovnrummets Midte eller udvendigt anbragt Ildsted træder ind gennem regelmæssigt anbragte Aabninger; tillige lukkes da Ovnene foroven af en Hvælving med een større eller flere mindre Skorstene til Fjernelse af Vanddampene. I de her beskrevne Ovne kan dog ingen eensartet Brænding opnaaes; noget bliver »dødbrændt«, d. e. storkner meget langsomt med Vand.

Den brændte Gibs opbevares enten i hele Stykker (da den holder sig bedre saaledes) eller pulveriseres under Stamper, mellem Møllesteen eller paa lignende Maskiner.

Naar den brændte Gibs udrøres med et Overskud af Vand (oftest lige Rumfang) storkner Blandingen under ringe Varmeudvikling til en fast Masse. Det maa antages, at der under denne Proces dannes uendeligt mange fine Gibskrystaller, som ved at voxe sammen give den hele Masse Fasthed, medens Krystallerne i deres Mellemrum

indeslutte Overskuddet af Vand som en mættet Gibsopløsning; ved Tørring fordampes Vandet af denne, og de nydannede Krystaller tjene ligeledes som Bindemiddel; derfor faaer den storknede Gibs større Haardhed ved Tørring; Haardheden voxer ogsaa med Haardheden af den Gibs, som er blevet benyttet til Brændingen, men aftager for samme Gibssort, naar Mængden af Vand, som benyttes, foreges. Gibs, som skal være meget vand-sugende, porøs, tilberedes derfor med meget Vand. Ved Størkningen udvider Gibsen sig 1 Proc. efter Længden.

Ved Anvendelse af Alun giver man den storknede Gibs større Haardhed. Gibsen brændes som sædvanligt, gennemfugtes derefter med Alunopløsning og brændes anden Gang, men ved Rødgledhede; naar den da udrøres i pulveriseret Tilstand med Alunopløsning (der indeholder $\frac{1}{12}$ Alun), faaer den ved Størkning en betydelig Haardhed, kan bagefter modtage Politur og modstaaer Vandet og Veirliget.

Til Stuk giver man Gibsen en foreget Haardhed ved en Liimopløsning; paa et underste Lag af almindelig Gibs lægger man Gibs udrørt med Liimvand, hvorved den bliver saa haard, at den kan slibes af med Pimpsteen; alle Ujevnheder udfyldes da ved Indgnidning med Gibsvælling af stærkere Liimvand, som efter fuldstændig Tørring poleres med Trippelse og indgnides med Olie. Til Liimvandet kan tilsættes forskjellige Farver, hvorved coulørt Marmor efterlignes.

Ubrændt Gibs kan bringes til Hærdning ved Tilsætning af Saltopløsninger, saasom af svovlsuurt Kali, hvorved dannes $K_2SO_4 + CaSO_4 + 3H_2O$. Bruges Viinsten, indtræder Hærdningen øieblikkeligt, men Productet er kun et Aggregat af Viinsten- og Gibskrystaller; ved tveklusuurt Kali udvikles Kulsyre, og der indtræder Dobbeltdecomposition under samtidig Hærdning.

Kalk og Luftmørtel.

Den kulsure Kalk findes i Naturen især som Marmor, Kalksteen og Kridt. Foruden i reent mekaniske Øiemed (som Bygnings-, Vei- og Skrivemateriale) og til Fabrikation af »brændt Kalk«, bruges den i den chemiske Industri til Fabrikation af Glas, Soda og Cæment, til Slaggedannelse (ved Jernudsmeltning) og til Udvikling af Kulsyre (ved Fabrikation af Roesukker og tvekulsuurt Natron). I Danmark findes Kalksteen og Kridt. Faxekalken (i Faxe Bakke, Stevns Klint), er en Koralkalk, som optræder i alle Varieteter fra den stilkede til den fuldstændigt tætte, næsten marmoragtige; det er den reneste af vore Kalkstene. Derefter kommer Saltholmskalken (Saltholm), der er fiintkornet, krystallisk, marmoragtig. Limstenen (Stevns Klint, Greenaa og Mariager) er en sandsteenlignende, grovkornet Kalksteen, dannet af Korallbrudstykker og Skaller af Bløddyr. Blegekridtet (Daugbjerg og Mønsted, V. for Viborg) er mere fiintkornet og minder om Skrivekridt. Skrivekridtet (Møen og omkring Limfjorden) er meget fiintkornet og løst. Marmor er næsten chemisk reen, medens almindelig Kalksteen indeholder af fremmede Stoffer kulsuur Magnesia, Jern- og Manganilte, Leerjord, Kiselsyre, de to sidste oftest som Leer.

»Brændt Kalk« tilvirkes af den kulsure Kalk ved en Opvarmning til stærk Rødgloedehede, som uddriver Kulsyre; denne maa dog bortføres, efterhaanden som den frigjøres, hvilket i Praxis skeer derved, at Forbrændingsproducterne og Flammen virke directe paa Kalkstenen, (Glødende brændt Kalk optager i en Kulsyrestrøm atter Kulsyre). Store eller meget tætte Stykker kræve stærkere eller længere fortsat Opvarmning, og denne maa altid holdes saaledes, at Kalken er fuldstændigt brændt uden at blive »dødbændt«, d. e. ophedet saa stærkt, at den ikke mere lader sig lædske; i sidste Tilfælde maa Leret i Kalk-

stenen antages at være gaaet i chemisk Forbindelse med Kalken; reen Kalksteen taaler derfor bedre en høiere Varmegrad end den, som Kulsyrens Uddrivelse netop kræver.

Kalkbrændingen udføres sjældent i Miler, oftest i Schaktovne. Schaktovnene kaldes periodiske, naar Ovnens Indhold efter Brændingen tømmes ud paa eengang, continuerlige, naar blot en Deel tømmes ud forneden, og dette Quantum erstattes ved Paafylldning fraoven. Da de periodiske efter hver Brænding maae henstaae til Afkøling for at tømmes, er deres Forbrug af Brændsel større og deres Productionsevne mindre end for continuerlige, der rumme ligesaameget. Opvarmningen kan foregaae enten alene ved et Ildsted forneden i Schakten, dækket af en Hvælving, dannet af selve Kalkstenen eller af gjennembrudt Muurværk, eller ved udvendige Ildsteder, som sende deres Flamme ind i Ovnens, eller ved Brændsel, som fyldes i Ovnens i afvekslende Lag med Kalkstenen. Paa sidstnævnte Maade kan hverken anvendes Træ, som ikke kan fordeles jævnt nok, eller Tørv, som ved at knuses forstopper Trækket. Schakten er udfodret med ildfaste Steen og ofte dækket af en foroven aaben Kegel, som beskytter mod Afkøling og tillige virker som Skorsteen, undertiden ogsaa fortsætter sig i en virkelig Skorsteen.

De periodiske Ovne, som fyres med Brænde, have ingen Rist; Brændet ligger paa Schaktens Bund og noget over samme er dannet en Hvælving (s. ovenfor), som oftest af store Kalksteen, der bære de øvrige. Luften strømmer til under Hvælvingen ad en Sideaabning, der ogsaa tjener til Tømning. Paa denne Maade brændes Kalkstenen i den nederste Deel af Ovnens let for stærkt. Naar Steenkul anvendes, har Ovnens en Rist noget over Schaktens Bund, men Fyldningen med Kalk foregaaer paa samme Maade. Men da Steenkul giver kort Flamme, opnaaer man en bedre Fordeling af Varmen, naar man fylder

✓ Efter denne Undersøgelse har det vist sig, at Rist dog er fordelagtig

Ovnen med afvexlende Lag af Steenkul og Kalksteen (begge Dele i mindre Stykker), idet man antænder det nederste Lag, som hviler paa en Rist eller directe paa Schaktens Bund; Steenkullene maa i dette Tilfælde være askefattige, fordi Asken blandes med den brændte Kalk, og ikke bagende. (Denne sidste Ovn kan foreøvrigt ogsaa bruges som continuerlig; den har da ingen Rist, men tre Aabninger, istedetfor een, forneden, ad hvilke Kalken portionsviis trækkes ud og Luften strømmer ind; den er meget brændselbesparende.) Nogle periodiske Ovne forsynes med udvendige Ildsteder i Høide med Schaktens Bund, paa hvilke Kalkstenen hviler directe; der udspares da gjerne idetmindste een lodret Canal (i Midten) og et frit Rum i Ovnen udfor hvert Ildsted, hvorved Varmens Fordeling fremmes. Under den første Opfyring er Forbrændingen ufuldstændig, fordi Kalkstenen er kold, og der udvikles meget Røg og fortætter sig Vand paa Stenene.

De continuerlige Schaktovne have idetmindste 3 udvendige Ildsteder regelmæssigt fordeelte i Omkredsen i en bestemt Høide over Schaktens Bund, medens Kalken tømmes ud gennem 3 Aabninger i Høide med Schaktens Bund (anbragte afvexlende med Ildstederne), og Herden skraaner noget nedad mod hver Aabning. Schakten indsnævrer sig fra Ildstederne baade opad og nedad, eller har over Ildstederne en ellipsoidisk Form. Hver 6 eller 12 Timer tømmes en Deel af Ovnens Indhold som brændt Kalk ud forneden, og en tilsvarende Mængde Kalksteen styrtes ind fraoven; Kalkstenen forvarmes altsaa af de opstigende Forbrændingsproducter, hvilket ogsaa bidrager til disse Ovnes mindre Forbrug af Brændsel. Som Brændsel kan benyttes ikke blot flammende Brændsel, men ogsaa Cinders. Repræsentant for denne Classe Ovne er Rüdersdorf-Ovnen, hvis Schakt har Form af to afstumpede Kegler med fælles Basis, hvor altsaa Vidden er størst; her findes Ildstederne, 3—5 i Tallet, c. 4 Fod over Schaktens Bund. En Schakt med 3 Ildsteder er 34' høi, Vidden

er forneden 6', foroven 5' og paa det videste Sted 7 Fod; Productionen pr. Døgn er 18000 Pd. brændt Kalk. Mellem det ildfaste Foder og den ydre Beklædning af almindelige Muursteen findes et c. 4" tykt isolerende Lag af Aske. Hele Ovnen er armeret udvendigt med Jernringe.

De continuerlige Ovne kræve en stor og regelmæssig Afsætning, da brændt Kalk ikke taaler lang Lagring.

Hvor man, som i Roesukkerfabrikerne, har Brug ikke blot for Kalken, men ogsaa for Kulsyren, maa denne være saa reen som muligt, og man anvender enten (som omtalt) Cinders paa Ildstederne i den continuerlige Ovn, eller man benytter Generatorgas. I sidste Øiemed anbringes i den Høide, hvor ellers Ildstederne findes, en ringformig Gascanal, hvorfra 4 eller flere Aabninger føre ind til Schakten; Luften til Gassens Forbrænding strømmer ind forneden og ophedes paa Veien i Ovnen af den brændte Kalk, der fylder Rummet under Ildstederne. Ovnen er lukket foroven (undtagen under Paafylningen) og har under Mundingen et Afledningsrør for Kulsyren. Ved meget stor Production benyttes med Fordeel Ringovne (s. Brænding af Muursteen).

Med 1 Td. Steenkul brændes i continuerlige Ovne c. 3 Tdr. Steenkalk (brændt Kalk), i periodiske 2—2½ Tdr. Med Generatorgas er Forbruget af Brændsel Halvdelen af de continuerlige Ovnes, i Ringovne en Trediedeel (1 Td. Kalk er 4½ Cbfd., 1 Td. Steenkul 5½ Cbfd.).

Kalkens Lædskning, d. e. dens Omdannelse til Kalkhydrat, foretages paa flere Maader. Allerede ved Henliggen i Luften omdannes den brændte Kalk til et sandet Pulver, idet der først dannes Kalkhydrat, som efterhaanden omdannes til kulsuur Kalk. Befugter man den derimod med saameget Vand, som den kan indsuge (ved kortvarig Neddypning eller ved Overgydning), bolner den stærkt ud under betydelig Varmeudvikling (hvorved Svovl og Træ kan antændes) og samtidig Fordampning af endeel Vand, og man faaer et fiint, tørt Pulver. Naar Kalken

overgydes med et Overskud af Vand (3 Rumfang), omdannes den under stærk Kogning til en vællingagtig Masse, som er en Blanding af Kalkhydrat og Kalkvand. Den sidste Maade foretrækkes, hvor den lader sig anvende, da den giver det største Rumfang deigagtig, lædsket Kalk af bestemt Consistens, som ikke er kornet at føle paa; man lader da Kalkvællingen løbe ud i en Kule, et i Jorden udgravet Rum; her siver en Deel af Vandet fra, hvorved letopløselige Salte, som senere kunde være tilbøielige til at udvitre, fjernes, og en Efterlædskning finder Sted for de Partiklers Vedkommende, som af en eller anden Grund lædskes langsomt; derved bliver Kalken mere »feed«. 1 Td. god Steenkalk giver 2—3 Tdr. feed Kulekalk. Jo renere den brændte Kalk er, desto federe bliver Kulekalken, og omvendt. Det Kalksmuld, som vindes i ringe Mængde ved Kalkbrændingen, lædskes ved Oversprøjtning med Vand til et tørt Pulver, Meelkalk. Meget uren, »mager«, Kalk er tilbøielig til at hærde ved Overskud af Vand og lædskes derfor ogsaa ved Oversprøjtning eller Neddypning.

Af den lædskede Kalk tilbereder man Mørtel (Luftmørtel) ved at blande den fede, lædskede Kalk med $2\frac{1}{2}$ Rumfang Sand, omtrent saameget at Sandets Mellemrum fyldes. Sandet gjør Blandingen »mager«, saa at selv tykkere Lag kunne indtørre uden at revne; tillige frembyder det en stor Overflade for Kalkens Vedhængning under den paafølgende Hærdning. Efterat Mørtelen er anbragt mellem Stenene, udtørres den efterhaanden, idet Vand deels fordampes, deels indsuges af de porøse Stene; den taber sin deigagtige Beskaffenhed, bliver fast; dette skyldes en Vedhængning mellem Mørtelens enkelte Partikler, som deels ved Indtørringen, deels ved Muurmassens Tryk ere rykkede hinanden nærmere; tillige virker noget udskilt Kalkhydrat svagt bindende. Derefter optages Kulsyre under den fremskridende Tørring, dog at Kulsyrens Absorption stiger i et langt stærkere Forhold end Ind-

tørringen. Omdannelsen til kulsuur Kalk skrider frem udefra indad, idet Kulsyren opløses af Vandet, men da Mørtelen bestandigt bliver tættere, skrider Omdannelsen frem med aftagende Hurtighed og finder aldeles ikke Sted i Midten af meget tykke Mure. (I en 27 Fod tyk Pille fandtes 80 Aar efter Opmuringen Muurkalken i Midten blød og kaustisk). Hærdningen er saaledes betinget af en forudgaaende deelvís Udtørring; raa Muurkalk (med 30 Proc. Vand) hærdner ikke, ei heller hærdner fuldstændigt tørret Mørtel i tør Luft. (I en Kulsyre-atmosfære over Qvikselv optog 10 Gram Mørtel i 3 Minutter 161 Cc., naar Mørtelens Vandmængde var 5 Proc., men 262 Cc. ved en Vandmængde af 0,68 Proc. hvilket var den forholdsvis hurtigste Absorption). I Mure, hvor Hærdningen skrider langsomt frem, dannes noget kiselsuur Kalk ved den langvarige Indvirkning af Kalk og Vand paa Sandskornene; som Maximum er fundet 10 Proc. i en henved 700 Aar gammel Muur. I Almindelighed findes der kun Spor; derfor er det ligegyldigt, hvilken chemisk Beskaffenhed Sandet har, hvorimod vel dets Haardhed, Ruhed o. desl. kommer i Betragtning.

Undertiden optræder paa Overfladen af Mure saakaldet »Muursalpeter«, der dog sjældent er Salpeter, oftere derimod svovlsuurt Natron, kulsuurt Kali eller Natron, Chlorkalium og Chlornatrium. Hvis Salpeter findes, er Salpetersyren dannet ved Iltning af organiske qvælstofholdige Stoffer, som ere opsugede af Muurværket, medens Baserne overveiende stamme fra Kalken. Svovlsyren, der findes i Forbindelse med de nævnte Baser, kan stamme fra anvendt svovlholdigt Brændsel, idet Svovlsyrning absorberes af brændt Kalk. Udblomstringen af disse Salte kan svække Muurværkets Styrke.

Den brændte eller lædskede Kalk anvendes, foruden til Mørtel, til Fabrikation af Chlorkalk, kaustisk Natron, Glas og Stearin; til Rensning af Gas, Sukkersaft og Liim-

gods, Afhaaring af Huder og i Farverierne til Fremstilling af Indigohvidt (i Indigokypen).

Hydraulisk Mørtel.

Paa fugtige Steder, hvor ingen Udtørring kan finde Sted; eller under Vand kan almindelig Kalkmørtel ikke benyttes, men maa istedetfor anvendes hydraulisk Mørtel, hvis Eiendommelighed er, at den efter Udrøring med Vand hærdner uden forudgaaende Udtørring (ligesom Gibs) og i hærdnet Tilstand er uopløselig i Vand. Denne Mørtel tilvirktes paa forskjellig Maade.

1) Roman-Cæment faaes ved »Brænding« af leerholdige Kalkstene, der af den Grund kaldes Cæmentsteen, eller af Kalkmergel. Efter Vicat (1818) inddeles alle saadanne Kalkstene eller Mergeler i 3 Grupper, 1) svagt hydraulisk Kalk, som efterlader c. 15 Procent leret Rest ved Opløsning i Saltsyre, og som i brændt Tilstand endnu bolner temmelig stærkt ud, først efter nogle Ugers Forløb bliver fast og først temmelig længe efter kan holde sig i Vand. 2) Almindelig hydraulisk Kalk, som efterlader indtil 25 Procent leret Rest, efter Brænding kun lidet forøger sit Rumfang, bliver fast i Løbet af nogle Dage og efter et Aars Forløb (som oftest tidligere) er fuldstændigt hærdnet og da næppe mere angribes af Vand. 3) Stærkt hydraulisk Kalk, som indeholder 30 Procent (den bedste) og derover leret Rest, bliver fast efter kort Tids Forløb, slet ikke eller kun ubetydeligt forandrer sit Rumfang med Vand, efter en Maanedes Forløb allerede er meget haard og næppe mere paavirkes af Vand og efter faa Maanedes Forløb bliver steenhaard i Luft og Vand. Roman-Cæment blev først tilvirket af Parker i 1796 (dengang kaldet Parkers Cæment), som benyttede en Kalkmergel, der findes i nyreformede Masser i Londonleret og paa begge Sider af den engelske Canal som Rullesteen;

den indeholder 20—24 Proc. Uopløseligt i Saltsyre. Hydraulisk Kalk findes ogsaa mange andre Steder, her i Landet paa Mors, Fuur, i Thy og paa Bornholm; Cæmentstenen sidstnævnte Sted indeholder 15—20 Proc. Leer (Leerskifer).

Den virksomme Bestanddeel i den uopløselige Bestanddeel i en hvilkensomhelst hydraulisk Kalk er Leer og støvfiint Sand, medens større Quartskorn kun paavirkes langsomt og ufuldstændigt; Jerntveilte, der findes i ofte betydelig Mængde i Roman-Cæment, gjør ingen eller ringe Nytte. Ved Brændingen uddrives Kulsyre, og Kalken indvirker saaledes paa Leer og Sand, at der dannes Silicater, som ere decomponible ved Syre; Roman-Cæment efterlader derfor ved Behandling med Saltsyre gelatines Kiselsyre foruden grovere Sand og deslige udecomponerede Dele. Temperaturen retter sig efter Stenens eller Mergelens Beskaffenhed og maa bestemmes ved Prøvebrændinger; den er som oftest lavere end ved Kalkbrænding og aldrig saa hoi, at en Sintring finder Sted; den brændte Cæment har derfor jordagtigt Brud og indeholder noget fri Kalk. Farven er, alt efter Jernmængden, fra lysegul til rødbrun. Productet kaldes undertiden specielt »hydraulisk Kalk« i Modsætning til »Luftkalk« (Luftmørtel).

Brændingen udføres i Schaktovne (som Kalkovne) med periodisk eller continuerlig Drift, idet Brændsel og Kalksteen anbringes i afvexlende Lag. Ved periodiske Ovne fyres i Begyndelsen svagt, saalænge Stenene ere fugtige og sorte af Røg, derefter stærkere, idet man controllerer, om Stenene ere gennembrændte, ved at iagttage den indad fremskridende Farveforandring. Efter Brændingen udsorteres de ikke velbrændte Steen og Resten knuses (mellem cannelerede Valser af Staal eller haardtstøbt Jern eller paa Steengang) males paa Qværn eller Steengang, sigtes og pakkes i tætte Foustager, som skulle henstaae tørt, fordi Cæmenten tiltrækker Fugtighed, og maae

være udklædte med Papir, da de blive utætte ved Træets Indtørring.

Nedenstaaende er en Analyse af en hydraulisk Mergel før og efter Brændingen.

Ubrændt.		Brændt.	
Kulsvur Kalk	73,11	Kalk	50,40
— Magnesia	2,13	Magnesia	1,24
Jerntvrilte	2,24	Kali	0,50
Leerjord	1,06	Natron	0,73
Svovlsyre	0,82	Jerntvrilte	8,64
Opløselig i Saltsyre	79,80	Leerjord	5,41
Kiselsyre	12,10	Kiselsyre	25,29
Leerjord	2,88	Kulsvur	4,61
Jerntvrilte	2,30	Svovlsyre	1,10
Kali	0,36	Vand	1,58
Natron	0,53		99,82
Uopløselig i Saltsyre	19,01	Desuden noget Phosphorsyre og Spor af Mangan.	
Vand	1,06		

2) Portland-Cæment. I den hydrauliske Kalk eller Mergel indeholdes kun meget sjældent de opløselige og uopløselige Bestanddele i det gunstigste Forhold, og Forholdet varierer tilmed paa et og samme Findested. Man opnaaer derfor et bedre Product ved at sammenblande Leer og Kridt (Kalksteen, Mergel) i det rette Forhold og brænde deraf dannede kunstige Steen. Dette Product gaaer under Navn af Portland-Cæment. Fremgangsmaaden er angivet af Franskmanden Vicat (1818), men Englænderen Pasley gav (1830) først Impulsen til en større Fabrikation. Da ved Brændingen Kalk og Leer skulle indvirke chemisk paa hinanden, maae disse to Bestanddele være fiintdeelte og de maae blandes omhyggeligt, hvilket udføres paa flere Maader.

a) Naar Raastofferne ikke indeholde fremmede Indblandinger, som skulle fjernes, foregaaer Fiintdelingen (som kun ved enkelte Sorter Mergel kan undgaaes) paa

den tørre Vei ved Knuusning, Maling og Sigtning. Leer og de mere porøse Kalksorter kunne imidlertid ikke pulveriseres fiint uden forudgaaende Udtørring. Man kan anvende Lufttørring, idet Materialet anbringes i luftige og høie Tørreskure med flere Etager, hvis Længderetning er lodret paa den herskende Vindretning, og som ved Jalousier ere beskyttede mod daarligt Veir. I Fabriker, som selv producere deres Forbrug af Cinders, benyttes Spildevarmen fra Cindersovnene, idet den varme Gas ledes i lange Kanaler hen under et med Steen eller Jernplader belagt Gulv, hvorpaa Materialet lægges i en ringe Tykkelse og i ikke for store Stykker; denne Opvarmning kan ogsaa udføres directe ved Hjælp af særegne Ildsteder og billigt Brændsel. Undertiden lader man Flammen fra et Ildsted slaae gennem selve Materialet, som er opstablet i en muret Ovn. Er Materialet ikke aldeles tørt, kræver den paafølgende Fiintdeling megen Kraft, Delene klumpe sig, hænge ved Maskindelene og forstoppe Sigterne. Fiintdelingen begynder med en Knuusning mellem riflede Jernvalser eller paa en Steengang. Steengangen bestaaer af en flad, rund Skaal, oftest af Jern, hvorpaa bevæger sig to kantløbende »Steen« (af Granit eller af Støbejern), som hver veie 5—6000 Pund; begge sidde paa og dreie sig om en fælles vandret Axe, hvilken atter dreier sig om en lodret Axe i Skaalens Midte. Stenene faae saaledes en dobbelt Bevægelse og virke baade knusende og malende. Fiintdelingen fortsættes paa Qværne, hvorefter følger en Sigtning, idet det Grove bestandigt løber tilbage paa Qværnen. Undertiden blandes Bestanddelene i grovt knuust Tilstand før Fiintdelingen.

b) Naar Raastoffet indeholder Sand eller deslige, maa dette fjernes ved Slemning. Som oftest slemmes kun Kalken, idet man vælger en tilstrækkeligt reen Leersort, som da behandles paa den tørre Vei. Slemningen er en Vandmaling, hvorved de finere Partikler føres bort af Vandstrømmen, medens de grovere blive tilbage. Blødt

og løst Materiale (Mergel) behøver blot at udrøres med Vandet, hvortil kan benyttes en Tønde, hvori en med Arme eller Knive besat lodret Axe dreier sig under stadig Tilstømning af frisk Vand og Bortstrømning af Vællingen. Kridt og Leer maa tillige sønderdeles noget i Slemmeapparatet; dette udføres ved Hjælp af et Bjælkekors, som dreier sig om en lodret Axe i Centrum af den ringformige Slemmegrube, idet der i Bjælkerne er ophængt tunge Kjæder (ofte belastede med Jernkugler) eller med stærke Tænder forsynede Jernharver, som sønderdele Klumperne. Det haardeste Materiale slemmes paa Steengange under bestandig Tilstømning af Vand. De grove Dele blive tilbage i Slemmeapparatet, medens Vællingen løber bort gennem en Sie og derefter passerer en mindre Beholder hvor Strømhastigheden aftager og endeel Sand o. desl. afsætter sig; Resten løber videre gennem Trærender (hvor der ogsaa kan afsætte sig noget Sand) til Slemmegravene.

Slemmegravene ere store og flade i det Frie anbragte Beholdere, hvor Vællingen ved rolig Henstand skal bundfældes; de maae helst være murede, dog saaledes at Bunden dannes af løse Muursteen paa Fladen, saa at Vandet let kan sive bort, hvilket befordres ved sandet Underlag og Anbringelse af Drainrør. Det klare Vand, som samler sig foroven, tappes fra, hvorefter Bassinet atter fyldes o. s. fr. Naar det sidste Vand er tappet fra, maa den videre Indtørring til den rette Consistens skee ved Fordampning og Bortsivning. Da de grovere Partikler altid afsætte sig nærmest Tilløbsrenden, maa denne succesive flyttes til andre Dele af Bassinet.

c) En samtidig Slemning af begge Bestanddele (Leer og Kalk) er kun tilstedelig, hvor disses fineste Partikler have samme Vægtfylde og hvor Mængden af Indblandinger, som skulle fjernes, er temmelig constant; i modsat Fald opnaaes kun vanskeligt en eensartet Blanding af Bestand-

delene og et constant Mængdeforhold. Bedst er det alligevel bagefter at foretage en Blanding paa Maskine.

Blandingen skal foregaae saaledes, at de to Bestanddele ere tilstede i bestemt Vægtforhold; forsaavidt de ikke kunne betragtes som tørre (vandfrie), bestemmes Fugtighedsmængden, hvorefter det til Vægtforholdet svarende Maalforhold udregnes, og Blandingen foretages da efter Maal, hvilket i Praxis er den simpleste Methode. Maalets Rigtighed controlleres kun af og til ved Veining. Naar begge Bestanddele haves i uslemmet Tilstand, ved Methode (a), styrtes de lagviis over hinanden, Bunken blandes ved Omstikning og Omrøring og kastes derefter i et Kar, hvor den gennemfugtes med Vand, saa at man faaer en stiv Deig (Indsumpning). Deigen æltes derefter i en Leermølle, et lodret cylindrisk Kar, hvori en lodret Axe dreier sig, besat med radiære, skruestillede lange Knive, som naae næsten til Cylindrens indre Flade. Ved Omdreiningen gjenemskjære, stryge og ælte de Massen, som drives bestandigt nedad og tilsidt som en tyk Streng ud gennem et fornedet paa Siden anbragt Mundstykke, hvor den derefter gjenemskæres til enkelte Steen. Istedetfor denne Leermølle kan bruges en anden Leeræltmaskine. Om fornødent gjentages Behandlingen, da i hvert Fald den æltede Masse maa være fuldstændigt eensartet. Naar den ene af Bestanddelene er tilstede som slemmet Masse, ved Methode (b), fyldes begge Bestanddele foroven i Leermøllen hver for sig og i det rette Forhold; den rette Consistens skaffes tilveie ved Tilsætning af tørret Cæmentblanding. Naar der er anvendt samtidig Slemning af begge Bestanddele, ved Methode (c), er det dog hensigtsmæssigt at foretage en yderligere Blanding i en Æltmaskine. — Stenene tørres i det Frie, liggende paa Jorden paa et tørt Underlag (dog ikke løst Sand, som vilde hænge ved Stenene) eller paa Torrestilladser paa Muursteen; eller ogsaa benyttes Spildevarmen fra Cindersovnene eller Cæmentovnene.

Brændingen af de tørrede Steen udføres i en Schaktovn, hvis Ovnrum har Form af en Cylinder, der opad fortsættes i en kegleformig Skorsteen og ligeledes tilspidser sig noget nedad, hvor Ovnrummet begrænses af en vandret Jernrist. Fyldeaabninger, som bagefter tilføres, ere anbragte i forskellige Høider, og Cinders og Steen fyldes i i afvejlende Lag, idet dog nederst anbringes letfængeligt Materiale bedækket med Brænde. Foroven i Ovnmundingen tændes derefter et Baal, som, naar Fyldeaabningerne lukkes, frembringer et saadant Træk, at det nederste letfængelige Lag efter Antændelse kan forplante Forbrændingen op i Ovnen, næret ved den gennem Risten strømmende Luft. Branden kontrolleres ved Stenenes Farveforandring; ved livlig Rødgledhede antage de en lys gulbrun Farve og blive derefter brune og bestandigt mørkere; ved lys Hvidgledhede er Farven graa med grønlig Nuance, og Stenene ere sintrede, haarde, mere eller mindre porøse. Paa dette Stadium har Cæmenten Maximum af Hærdningsevne; overskrides denne Varmegrad, blive Stenene blaagraa og gaae efterhaanden over til at blive en glasagtig Masse med aftagende hydrauliske Egenskaber. Under Brændingen, som varer c. 2 Døgn, synker Ovnens Indhold sammen, da Cindersen brænder bort, og de enkelte Stene smelte sammen paa Berøringsstederne. Efter flere Dages Afkjøling tømmes Indholdet, idet man, efter at have fjernet Riststængerne, støder Cæmentmassen løs med Stænger. Har Cæmentblandingen ikke været den rette, kan under Brændingen noget Cæment falde til Pulver og forstoppe Trækket. — Da den hele Cæmentmasse i Ovnen ved Brændingen tilsidst mister sin Bevægelighed paa Grund af Sammensmeltning, kunne continuerlige Schaktoвне ikke benyttes. De udtagne Cæmentsteen sorteres; de for stærkt brændte ere ubrugelige, de for svagt brændte (foroven i Ovnen) brændes anden Gang, idet de anbringes nederst i Ovnen.

Til Brændingen benyttes i nogle Fabriker Ringovne

eller Ovne efter Ringovnprincipet, som medføre en betydelig Besparelse i Brændsel og give en ligesaa god Cæment, men forudsætte en betydelig Afsætning.

De brændte Cæmentstene skulle forvandles til et fint Pulver, i hvilket Øiemød de først knuses; hertil benyttes foruden Steengange (S. 125), som dog kun arbeide fordeeltigt, naar de arbeide sammen med en Sigte, der frasier det Fine og lader det Grove løbe tilbage, andre Maskiner, nemlig 1) Cannelerede eller tandede Valser af haardtstøbt Jern, to eller tre Par anbragte lodret over hinanden, saaledes at for hvert Par Omdreiningeres Antal tiltager (for 3 Par fra 12 til 36 i Minuttet) og Afstanden mellem Valserne aftager (fra 20 til 6 Mm.) fraoven nedad, og den raae Cæment passerer alle Par fraoven nedad. 2) Blake's Steenknusemaskine, hvor Massen knuses mellem to haardtstøbte Jernkjæber, der tilsammen danne en Tragt, idet den ene Kjæbe er stillet lodret, den anden danner en Vinkel af $20-30^{\circ}$ med den første; begge ere lodret cannelerede. Den skraae Kjæbe svinger om en vandret Axe foroven, hvorved Tragtens Munding afvejlende indsnevres nogle faa Linier (hvorved Massen knuses) og udvider sig ligesaameget (hvorved det Knuste falder igjennem). 3) Et tredie Apparat bestaaer af en stærk aaben Støbejerns-Kasse, hvor Bunden dannes af en stærk Sigte af Støbejern, hvis Aabninger udvide sig nedad; over Bunden bevæger sig i nogen Afstand en Spiralvalse med fire spiraldreiede fremstaaende Ribber (to høire og to venstredreiede) som gribe Stenene og knuse dem først mod Kassens Sider og derefter mod Bunden, som lader det Fine falde igjennem. Den knuste Masse males til den rette Fiinhed paa Qværne med franske Steen (Qvartssteen) og sigtes. For at gjøre Productet mere eensartet, udfører man tilsidst en Blanding, f. Ex. ved Kastning, hvorefter det pakkes i med Papir forede Fustager.

Den færdige Portland Cæment er et skarpt, grønlig-graat Pulver, der undertiden under Mikroskopet sees at

have en mere bladet Textur. Vægtfylden er 3,0 (betydeligt større end for Romancæmenten), og denne høie Vægtfylde bevirker, at Hærdningen foregaaer langsommere og Productet bliver haardere; under Lagringen optager Cæmenten derfor heller ikke saa let Vanddampe og Kulsyre, hvorfor den holder sig bedre. Cæmenten skal være fiintmalet, da større Korn næsten kun virke som Sand; her i Landet forlanges, at den høist maa efterlade 25 Proc. Rest paa en Sigte med 900 Masker pr. Quadracentimeter og høist 50 Proc. paa en Sigte med 5000 Masker. Den er ogsaa mere eensartet i sin Sammensætning end Romancæmenten; den kan gjennemsnitligt, i kulsyre- og vandfri Tilstand, antages at indeholde:

Kalk	60,05
Magnesia	1,17
Kali	0,80
Natron	0,74
Jerntveilte	3,34
Leerjord	7,50
Gibs	1,82
Kiselsyre	24,31
	99,75

Den er fuldstændigt eller saagodtsom fuldstændigt decomponibel med Saltsyre. Den indeholder altid, ligesom Roman-Cæment, ringe Mængder Kali og Natron, der synes at være væsenlige Bestanddele.

Naar Cæment udrøres med Vand til en Deig, vil denne efter nogen Tids Forløb hærde (stivne, binde, trække til) og derefter begynder den egenlige Hærdning, som tiltager i et meget langt Tidsrum; Romancæment hærder hurtigere, men antager en mindre Slutnings-Haardhed end Portland Cæment, for hvilken Hærdningen (Stivningen) først indtræffer efter c. $\frac{1}{2}$ Times Forløb, medens langsommere hærtnende Sorter kunne kræve indtil 24 Timer. Medens brændt Kalk lædsker sig under stærk Varmeudvikling og tilsvarende Udbolning, er Varmeudviklingen svag for Romancæmenten (desto svagere, jo mindre Kalk der findes i Overskud) og forsvindende for Portlandcæmenten. Der finder en Rumfangforegelse Sted, som viser sig ved en mindre Vægtfylde for den hærtnede Cæment (for Portlandcæmant 2,7 mod 3,0 for den friske Cæment), men

en egenlig Udbolning, hvorved Massen taber sin Sammenhæng, maa ikke finde Sted. Vandet indvirker decomponerende paa Cæmenten, hvilket yttre sig ved, at det, naar den stivnede Cæment er nedlagt i samme, faaer en alkalisk Reaction, idet der opløses Alkalier og mindre Mængder Kalk foruden Kiselsyrehydrat; samtidigt optages Vand under Dannelse af de Forbindelser, som tjene til at sammenkitte de enkelte Korn til en eneste Masse, og Kulsyre vil danne kulsuur Kalk med den frigjorte Kalk eller ved Decomposition af de tilstedeværende Kalksilciater, hvorved det udskilte Kiselsyrehydrat ogsaa virker sammenkittende. Den ovenomtalte Rumfangsforøgelse vil ikke bevirke en Udbolning; thi deels modvirkes denne ved den Hinde af kulsuur Kalk, der danner sig (især naar Cæmenten henligger i Luften), deels optages Vandet (især ved Portland Cæment) paa Grund af Cæmentkornenes Tæthed, kun langsomt, saa at de dannede Forbindelser faae Tid til successive at udfylde Mellemrummene og virke yderligere sammenkittende. Ved Portland Cæment optages ogsaa mindre Vand, end den er istand til at binde, fordi det vægtfyldige Pulver lægger sig tættere og altsaa frembyder færre Mellemrum; hærden Portland Cæment, som pulveriseres fiint, kan hærde paany med Vand, fordi Pulveriseringen har blottet friske Cæmentdele. Det sees, at Betingelserne for Hærdningen ere gunstigere for Portland Cæmenten, som derfor, om den end hærder langsommere, dog tilsidst giver et haardere og tættere Product.

Hvilke våndholdige Forbindelser der dannes ved Cæmentens Hærdning, er ikke afgjort, men antages at være kiselsuur Kalk, kiselsuur Leerjord-Kalk og Jern-
tveilte-Kalk. Saadanne Forbindelser kunne dannes ved Kunst eller findes i Naturen. Ved Sammenblanding af fintmalet Flint med $\frac{1}{2}$ —4 Dele pulveriseret brændt Kalk har man faaet en Masse, som hærde i 3—20 Dage og holdt sig upaaklageligt i Søvand i to Aar (Forsøgstiden) og havde samme Haardhed som Portland Cæment efter 1—2

Maaneders Neddypning. Ved Havnebygninger i det sydlige Frankrig har man som hydraulisk Materiale i lang Tid næsten udelukkende benyttet en Kalksteen, som efter Brændingen indeholdt 72,09 Dele CaO , 0,98 MgO , 1,73 Fe_2O_3 og Al_2O_3 , 25,20 SiO_2 og viser sig som en fortrinlig Vandmørtel. I disse Tilfælde er kiselsuur Kalk den hydrauliske Forbindelse, hvormed ogsaa stemmer, at der i almindelig Muurkalk med Alderen dannes noget kiselsuur Kalk, ligesom naar man murer med Flintesteen og Kalkmørtel, hvilke efter nogen Tid binde hinanden saa stærkt, at de ikke kunne skilles ad.

Zeolitherne, som ere naturligt forekommende vandholdige Dobbelt-silicater (deriblandt Leerjord-Kalk-Silicater), hærde ligeledes med Kalkhydrat. Ved Smeltning kan fremdeles dannes Forbindelser af Leerjord med indtil 3 Moleculer Kalk, som efter Pulverisering hærde hurtigt med Vand, selv med betydelig Tilsætning af Sand. Det er derfor sandsynligt, at lignende Forbindelser dannes ved Cæmentens Hærdning, hvilke da i Forening med den kulsure Kalk og de Stoffer, der opløses af Vandet og afsættes andre Steder i Cæmenten, virke sammenkittende.

Cæmenten bruges meest blandet med Sand, med desto mindre, jo strengere Fordringer der stilles til Styrke og Vandtæthed; de blandes tørt med hinanden og Vand tilsættes under Omrøring. Vand fra Øresund har ved Portland Cæment viist sig ligesaa godt som fersk, men ifølge Erfaringer fra de franske Kyster forsinker Atlanterhavets stærkere Saltvand Hærdningen og gjør den hydrauliske Mørtel porøs. For hvert Maal Portland Cæment bruges ved vandstandsende Lag, Gulve o. desl. 1 Maal Sand, ved Muring over Jorden paa fugtige Steder 4 Maal og, naar Cæmenten benyttes istedetfor almindelig Muurkalk (i tykke Mure), 8 Maal. Ved 5 Maal Sand og derover bliver Blandingen dog meget mager og hefter daarligt ved Stenen, hvorfor man tilsætter noget Kalkdeig (lædsket Kalk) hvorved Blandingen, baade i Luften og under Vand, hærder hurtigere og

faaer større Haardhed; man benytter f. Ex. efter Maal 1 Cæment, 6 Sand, 1 Kalkdeig eller 1 Cæment, 8 Sand og 2 Kalkdeig. Blandingen af Cæment og Sand kan ogsaa formes og støbes til de forskjelligste Gjenstande (architectoniske Forsiringer, Trapper, Krybbesteen, Cloakledninger og hele Bygninger). — Beton dannes ved Sammenrøring af Cæmentblanding med Skjærver (af Granit eller Muursteen, c. 3" i Diameter), saaledes at disses Mellemrum udfyldes. Den benyttes som Fundament for Bygninger eller til hele Bygninger, til Støbning af Bropiller o. desl. under Vand eller til Formning over Vand af Blokke, som bagefter sænkes.

Cæmentens Styrke bestemmes bedst ved at forme den til Tærninger og ved et Vægtstangsapparat at bestemme, ved hvilket Tryk de knuses. Paa en lignende Maade bestemmes Modstanden mod Sønderrivning (ved Træk), som kun er c. $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{12}$ af den førstnævnte. Paa samme Maade bestemmer man Hærdningens Tilvæxt med Tiden; Tærninger paa 1 Tommes Sidelinie, dannede af Stettin-Portlændeæment, knustes efter nedenstaaende Tidsforløb ved de angivne Tryk:

Reen Cæmentmørtel:

5 Dage	1 Maaned	6 Maaneder
1173	2210	2850 Pund.

Mørtel af 1 Cæment + 4 Sand:

5 Dage	1½ Mndr.	3 Mndr.	6 Mndr.	12 Mndr.
374	984	1140	1428	1748 Pund.

Den rene Cæmentmørtel tiltog kun ubetydeligt i Styrke efter det første Aars Forløb, og den var da c. 3000 Pund pr. □"; Mørtelen med 4 Maal Sand tiltager derimod i Løbet af et Par Aar og naaer da Styrken 2000 Pund.

Naar saadanne Styrkebestemmelser skulle benyttes til Vurdering af forskjellige Sorter Cæment, maae de foretages efter en vedtagen Methode, med de samme Apparater og

med et større Antal Provelegemer for hver enkelt Bestemmelse, idet da Middeltallet udregnes. Her i Landet forlanges, at et Provelegeme, af Form som et 8-Tal med en Brudflade paa 5 Qvadratcentimetre, til Sønderrivning skal pr. Qvadratcentimeter kræve efter 7 Dages Forløb mindst 5 Kilogram og efter 28 Dages Forløb mindst 8 Kilogram.

3) Hydraulisk Mørtel kan ogsaa faaes ved Blanding af lædsket Kalk med forskjelligt Tilslag, saaledes Puzzolane, Trass, Santorin, brændt Leer, Slagge og (mindre godt) Muursteensmeel, Aske af Steenkul, Bruunkul eller Tørv. Puzzolane, der findes ved Puzzuoli ved Neapel, flere andre Steder i Italien, i Ardennerne og i Auvergne, er en vulkansk Tuf, rimeligviis dannet ved Decomposition af en pimpsteenagtig Lava, og danner en løs, blød Steen af en graa, brun eller sort Farve og fintkornet Brud. Den indeholder (ligesom Trass og Santorin) en vis Mængde Vand (indtil 12 Proc.), og naar dette uddrives ved Opvarmning, optages ikke Vand paany og Massen hærdner ikke med Kalk. Trass, der findes i Rhinlandene (f. Ex. i Brohldalen ved Bonn) er et guult eller graat løst Conglomerat af trachytagtige Steenarter, i det Væsenlige knuust Pimpsteen; den kommer i Handelen som Brudstykker eller i malet Tilstand. Baade Puzzolane og Trass ere for en stor Deel (indtil Halvdelen og enkelte Prøver derover) decomponible ved Saltsyre, og den decomponible Deel indeholder overveiende Kiselsyre, Leerjord, Jerntveilte Kalk og (foruden Vand) en vexlende, men ofte betydelig Mængde Alkalier (indtil $\frac{1}{10}$ af Raastoffet). Ved Benyttelsen blandes Stofferne med indtil lige Rumfang feed Kulekalk, og Blandingen maa benyttes senest Dagen efter. Santorin (fra den græske Ø Santorin og Nabøer) er ligeledes en løs vulkansk Masse, der i det Ydre ligner de foregaaende; men kun nogle faa Procent af Massen ere decomponible med Syrer, hvorimod der ved fortyndet Kalilud kan ekstraheres c. 20 Proc. Kiselsyre, som maa antages

at være Aarsagen til, at den hærder med Kalk. Af Leer, som tages op fra Havbunden, fabrikres ved stærk Brænding »kunstig Trass« (hollandsk Trass); Leersorter, som ere tjenlige i dette Øiemed, ere sjældne. Slagger (fra Jern-, Kobber- og Zinkindvinding) maae, for at kunne benyttes som Tilslag, være decomponible med Syrer.

4) Magnesiacæment. Magnesia, fremstillet ved Glødning af Chlormagnium, giver ved at blandes med Kridt en Masse, som under Vand hærder til en meget haard, marmoragtig Masse; Haardheden er mindre, naar man benytter den svagt brændte Magnesia, der faaes ved Ophedning af kulsuur Magnesia, fordi denne optager Vandet hurtigere (S. 131). Man faaer derfor en hydraulisk Mørtel ved at ophede Dolomit til en Temperatur under Rødgloedhede, hvorved kun Magnesiaen og ikke Kalken afgiver Kulsyre. Sorel's Magnesiacæment faaes ved at blande brændt Magnesia med en Chlormagniumopløsning af 20—30° Baumé; Massen staaer sig godt i Vand, er fuldstændigt hvid, men kan let farves.

Leer og Leervarer.

Leer er et vandholdigt Leerjordsilicat, dannet ved Feldspathens Forvittring. Det findes i Naturen blandet med andre Stoffer, som dels stamme fra Feldspathen, dels ere blevne indblandede i Leret, naar dette er blevet bortskyllet fra sit oprindelige Leie og bundfældet andetsteds; derfor findes Leer af ulige Reenhed og forskellige Farver, f. Ex. hvid, gul, rød og sort. Leret indeholder hygroskopisk Vand, som bortgaaer ved længere Opvarmning til 120°, og chemisk bundet Vand, som kræver mindst 300° for at uddrives. Saalænge det chemisk bundne Vand er tilstede, er Leret plastisk, kan optage mere Vand og ved Sammenrøring dermed danne en deigagtig Masse, som kan formes vilkaarligt og bevare den engang antagne Form; fremmede Indblandinger, saasom Sand, Partikler

af Feldspath og andre Mineralier formindske Plasticiteten og gøre Massen mere eller mindre mager. Man skjelner derfor mellem fedt Leer og magert Leer. Det fugtige Leer lider ved Indtørring Svind og er da tilbøieligt til at slaae Revner, desto mere, jo federe Leret er. Tørret Leer er haardt, skjørt og let pulverisabelt, og indsuger bagefter med Begjærlighed Vand (under Udvikling af »Leerlugt«), hvorved det atter bliver plastisk. Ved Glødning, »Brænding«, bortgaaer alt Vand, ogsaa det chemisk bundne og Plasticiteten tabes for bestandigt, saa at Gjenstandene varigt antage den givne Form; men Brændingen er ledsaget af yderligere Svind. Ved stigende Varme bliver Leret tætlere, sintrer og kan tilsidst smelte. Man deler Leersorterne i ildfaste, som ikke smeltes ved den Temperatur, hvorved Porcelain brændes, (skjøndt de kunne smeltes i Kvaldgasflammen), og i smeltelige.

Til de ildfaste Leersorter hører 1) Kaolin (Porcellainsjord), der oftest findes paa sit oprindelige Leie, blandet med udecomponeret Feldspath, Qvarts, Glimmer, opløselig Kiselsyre, meget ringe Mængder Alkalier og alkaliske Jordarter, og oftest kun Spor af Jern og Mangan. Farven er hvid eller hvidlig og bevares ved Brændingen. Plasticiteten er formindsket ved de indblandede Stoffer, og man skjelner i denne Heensende mellem leeragtig Kaolin (som er blød og plastisk), sandet og kornet Kaolin. Indblandingerne fjernes for Benyttelsen mere eller mindre ved Slemning. Findes ved Rønne, Limoges, Meissen, Passau, i Cornwall, China o. fl. Steder. 2) Pibeleer, ogsaa specielt kaldet »ildfast Leer« eller (i Modsætning til den naturlige Kaolin) plastisk Leer. Det findes paa secundært Leie, er derfor mindre reent, indeholder mere Jernilte, har mange forskellige Farver, hvid, graa, rød grønlig og ofte sort (af organiske Stoffer), men brænder sig i de fleste Tilfælde hvid eller guul. Findesteder ere Bornholm, Høganæs, Stourbridge og Devonshire (England) Garnkirk (Skotland), Belgien, Coblenz, Bunzlau (Schlesien)

o. fl. Det benyttes til Fajance, Steentøi, Kridtpiber, ildfaste Steen, Smeltedigler (for Staal og Glas), Kapsler for Brænding af Porcelain og Fajance.

De smeltelige Leersorters Smeltelighed skyldes et større Indhold af Alkalier, alkaliske Jordarter og Jernilte, af hvilke Alkalierne forøge Smelteligheden meest, Magnesia mindst. Pottemagerleret taaler temmelig stærk Hede; indeholder Kalk og Jerntveilte i vexlende Mængder. Leermergel er rig paa kulsuur Kalk (bruser med Syrer) og smelter let. Muursteensleret indeholder meget Sand foruden andre Indblandinger (Kalk, Jerntveilte). Til de smeltelige Leersorter her i Landet henhører Glimmerleret (af Bruunkulsformationen), der oftest har en graa Farve og indeholder, som Navnet siger, en betydelig Mængde Glimmerblade; det sorte Glimmerleer eller Alunjorden indeholder Svovlkiis indsprængt; samme Formations plastiske Leer er aldeles sandfrit og meget plastisk. Rullesteensleret indeholder betydelige Mængder Sand og Gruus. De nævnte Leersorter benyttes til simpel Fajance, simple Pottemagervarer, Muursteen, Tagsteen, Drainrør o. desl.

En chemisk Formel for Lerets Sammensætning lader sig ikke fastsætte med Sikkerhed, fordi Leret ikke eller yderst vanskeligt lader sig befrie for indblandede Stoffer, og maaskee gives der Leer af forskjellig Sammensætning. Man har opstillet 3 Formler

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	H ₂ O
(1) 3SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , 2H ₂ O	57,14	31,72	11,14
(2) 2SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , 2H ₂ O	46,40	39,67	13,93
(3) 3SiO ₂ , 2Al ₂ O ₃ , 4H ₂ O	39,33	44,93	15,74

Formel (1) har Fresenius fundet for ildfast (plastisk) Leer fra Nassau, rensed ved Slemning; (2) er opstillet af Forchhammer og passer (efter Schloesing) for nogle Kaoliner, som bleve rensede ved Slemning; (3) passer mere eller mindre til en Række Kaoliner, som af Brogniart og Malaguti ere rensede ved chemisk Behandling (Behand-

ling med fortyndet Saltsyre, som fjernede noget Kalk, Magnesia, Spor af Jerntveilde og Alkalier, alt Rester fra Feldspathens Decomposition, derefter med fortyndet Natronlud, som opløser opløselig Kiselsyre, og endeligt afvekslende Behandling med conc. Svovlsyre og fortyndet Natron, som decomponerer den egentlige Leersubstans medens Quarts, Feldspath o. desl. bliver tilbage). Den chemiske Sammensætning af Leret (alle Indblandinger medregnede) varierer meget stærkt med Reenheden; Mængden af Kiselsyre fra c. 42—82, Leerjord fra 10—39 Vand (chemisk bundet) fra 2,6—19 Procent; fremdeles Jerntveilde indtil 13, kulsuur Kalk indtil 25 Procent.

Vigtigere for Anvendelsen end den chemiske Analyse er praktiske Prøver. Plasticiteten prøves (efter Bischof) ved den Mængde fiint Sand, som kan æltes sammen med Leret, uden at det løsner sig som Støv; Ildfasthed, Svind, Farveforandringer o. desl. bestemmes ved Prøvebrændinger i det Store eller i det Smaa (i Vindovne) med Leret, som det er, eller blandet med Tilsætninger eller rensat for Indblandinger; Indblandingernes Mængde og Natur paa-vises ved Slemning (i særskilt hertil bestemte Apparater), hvorved man kan afgjøre, om Lerets Beskaffenhed kan forbedres ved en i det Store udført Slemning.

1) Almindelige Teglværksproducter (Muursteen, Tagsteen, Drainrør). Hertil benyttes smeltelige Leersorter, der som oftest indeholde meget Sand eller tillige Kalk (heraf dog høist 20 Procent), saa at Mængden af Leer kan gaae ned til $\frac{1}{5}$ af Massen. De fleste Leersorter maae forberedes til Formning ved mekaniske Behandlinger, hvorved man sigter til at gjøre Leret eensartet, forat Svindet under Tørringen og Brændingen saavel som Styrken og Farven efter Brændingen kan blive eens, og til at give det den rette Plasticitet, saa at Formningen foregaaer let og den brændte Vare faaer tilstrækkelig Sammenhæng og Styrke, uden at dog Massen revner ved Tørring og Brænding.

Leret skal indeholde en vis Mængde Vand for at kunne æltes og formes, og det maa om fornødent, tilsættes; denne Indsumpning foretages i vandtætte Gruber eller Beholdere, hvor Leret overgydes med Vand, bedst i saa ringe Mængde, at Vandet efterhaanden gennemtrænger Leret fraoven. Leret maa være tilstrækkeligt porøst (tørt) eller sønderdeelt, for at Vandet kan trænge ind i den enkelte Leerklump, og denne Beskaffenhed maa ofte skaffes tilveie ved mechaniske Midler. Leret graves saaledes om Efteraaret, forat Frosten kan fiintdele det, eller ogsaa sønderdeles det paa Maskiner, som skaffe en større Overflade tilveie. Man benytter et Valseværk, dannet af to vandrette Jernvalser (bedst ikke under 20" i Tvermaal), som forvandle Leret til tynde Blade og samtidigt knuse blodere Steen; ved at give Valserne forskjellig Peripherihastighed opnaaer man tillige en Blanding af Leermassen. Desintegratoren virker ved Slag af runde Jernstænger, stillede parallelt med ligestore Mellemrum, saa at de danne en Slags Tremmecylinder, og med Enderne befæstede i en Skive eller Ring; en saadan liggende Dobbeltcylinder er skudt ind i en anden tilsvarende, hvorved der altsaa haves fire Cylindre, udenom hinanden; den ene Dobbeltcylinder dreies hurtigt rundt i modsat Retning af den anden, medens Leret kastes ind fra Siden i Midten, hvorved det faaer talrige Slag, inden det naaer Omkredsen.

Naar Leret indeholder formeget Sand, Stene o. desl., maa det befries herfor ved Slemning, der udføres paa samme Maade som tidligere beskrevet (S. 125), idet man lader Røreapparatet gaae desto langsommere, jo mere Sand der skal blive tilbage. Slemmebassinerne (hvor Leervællingen skal sætte sig) ere fiirkantede, 5 Fod dybe Beholdere, udgravede i Jorden og uden Beklædning, dog er Jordvolden undertiden indvendigt belagt med Græstøv og Bunden med Sand; i Bunden og Voldene kan ligeledes lægges Drainrør, som aflede det gjennemsivende Vand til fornyet Benyttelse. De fyldes successive ved flyttelige

Trærender med Leervællingen, efter Klaring tappes det ovenstaaende Vand af, de fyldes paany o. s. fr. Bassinerne holdes bedst fyldte om Vinteren, forat Frosten kan skjære Leret.

Hvad enten Leret er slemmet eller ikke, finder der-
 efter Æltning Sted, idet man ved Tømning af Slemme-
 bassinerne sørger for at tage det federe og magrere Leer
 i rette Forhold; før Æltningen tilblendes ogsaa (om for-
 nødent) Sand eller magrere Leersorter. Ved Æltningen
 fiintdeles Leerpartiklerne, Mellemmummene, hvori Vandet
 optages, blive større og Plasticiteten tiltager; desuden
 blandes Leret til en eensartet Masse. Æltningen kan ud-
 føres af Mennesker eller Dyr (bedst Stude) ved Trædning,
 men foretages hyppigst og bedre ved Maskiner. Man be-
 nytter en Trodse (S. 37), som dog istedetfor Æltevogn
 har to diametralt stillede, af Bommen trukne Jernhjul,
 hvis Axe hver hviler i en Ramme, der griber om Bommen;
 Rammerne ere befæstede til Enderne af en flad Jernstang,
 som hviler paa Bommen, kan forskydes henad denne og i
 Midten danner to parallelle Tandstænger (med indadvendte
 Tænder), i hvilke et lille Drev, hvis Omdreining skyldes
 Bommens Bevægelse, afvekslende griber ind. Derved for-
 skydes altsaa Hjulene, det ene ud mod Peripherien, det
 andet ind imod Centrum, og de bevæge sig altsaa i Spiral;
 naar Hjulene have naaet disse Yderstillinger, forskyder
 man Stangen lidt til Siden, saa at den modsatte Tand-
 stang griber ind i Drejet og altsaa Hjulene bevæge sig i
 modsat Retning o. s. fr. Trodsen egner sig bedst til
 mere magert Leer; den ringformige Grube benyttes tillige
 til Indsumpning af Leret. Leermøllen, der bruges til
 stivere (mere plastisk, mindre sandholdigt) Leer, er en
 staaende, cylindrisk eller firesidet, Beholder, hvori bevæger
 sig en Axe, der bærer c. 3" brede, heldende, i en Skrue-
 linie stillede Knive, hver forsynet foroven med 2, forneden
 med 1 lodret dolklignende Kuiv; op til Beholderens Peripheri
 har hver af de store Knive ogsaa en opstaaende Eg, som

løsner Leermassen paa Beholderens Sider. Derved gennemskjæres, blandes og fremdrives Leret, saa at det tvinges ud af en Sideaabning forneden; det sidste befordres ved et Par Skrabere, der bevæge sig henover Bunden umiddelbart under Aabningen. Constructionen af Leermøllen varieres forøvrigt paa flere Maader. Den stilles midt i en cirkelrund Grube, som ved radiære Skillemure er deelt i fire Afdelinger, af hvilke de tre afvejlende bruges til Indsumpning af Leret og Møllens Forsyning, medens den fjerde optager den fra Møllen udtrædende Leermasse.

Formningen af Muursteen ved Haanden (Strygning) foregaaer paa et Bord i en enkelt eller dobbelt rammedannet Form, med Haandtag ved begge Sider og saameget større end den færdige Steen, som Svindet ved Tørring og Brænding udgjør. Forat Stenen skal kunne slippe Formen, bliver denne saavel som Bordet enten vædet eller overdrysset med fint Sand; den temmelig bløde Leermasse kastes derefter ned i Formen og trykkes ud i Hjørnerne, hvorefter det Overflødige skræbes af med Haanden eller med en Træstok. Formen med Stenen bæres til Læggepladsen (Tørrepladsen), hvor man lægger den ned paa Fladen; Læggepladsen skal være planeret, svagt heldende (afvandet) og belagt med Gruus. Ofte forbedrer man de halvtørre Stenes Udseende ved, medens de endnu ere noget plastiske (læderhaarde) at banke dem med en Træklods, hvorved Skjævhed rettes, eller ved at pudse dem med en Staalklinge, hvorved Overfladen bliver glattere. Endnu bedre er dog at presse den læderhaarde Steen i en lukket Jernform, hvis Bund dannes af et bevægeligt Stempel, medens Laaget, som er til at spænde fast, lader sig dreie om Hængsler. Til den sidste Tørring anbringes Stenene i fritstaaende eller med Maatter bedækkede Stabler, eller de anbringes paa Hylder i Torrelader, som ere aabne paa Siderne, men beskyttede mod Regn og Sol. Steen af meget plastisk Leer kunne ikke uden Revning taale Tørring paa Læggeplads (hvor de ogsaa ere udsatte for Sol), men

lægges strax i Tørrelader. Af mere tør Masse tilberedes »Klapsteen«, saaledes kaldede, fordi Massen bringes til bedre at udfylde Formen, derved at denne med et underliggende Brædt slaaes ned imod, »klappes« imod, Bordet; disse Steen tørres i Lader.

Maskinformning af Muursteen foregaaer hyppigst paa den Maade, at Maskinen presser Leret vandret ud af et Mundstykke, saaledes at det danner et retvinklet Parallelepipedum (en Leerstreng), som derefter deles ved Tversnit i enkelte Steen. Hertil kan benyttes Schlick-eysen's Muursteensmaskine. Denne adskiller sig fra Leermøllen ved, at de enkelte Knivblade ere bredere (c. $\frac{1}{2}$ Cirkelflade) og at to consecutive gribe noget over hinanden; den øverste Kniv bærer ved Omkredsen en lodret Skraber, som bestandigt løsner den paafyldte Leermasse, saa at den falder ned i Cylinderen, og over Cylinderbunden og under Presseaabningen sidder fast paa Axen en Skive med opstaaende Rand, som under Roteringsen fører det muligt fastkilede Leer omkring til Aabningen. Istedetfor en lodret Cylinder kan man ogsaa bruge en vandret Cylinder, og denne kan forsynes med Leer fra et Valseværk, som ligger over Cylindrens Fyldeaabning og altsaa bearbejder Leret foreløbigt (Hertel's Maskine). — En anden Slags Maskiner har et Par vandrette glatte Valser, som gribe Leret og presse det ud paa den modsatte Side i en Kasse, der slutter tæt til Valserne, og herfra ud gennem et Mundstykke; undertiden bearbejdes Leret, førend det kommer i Valserne, i en lodret Leermølle. Disse Maskiner virke altsaa tillige som Æltemaskiner. Mundstykket er noget tilspidset og maa frembyde mindst mulig Friction, gjøres derfor af indvendigt poleret Jern eller Bronze, eller ogsaa udklædes det med »engelsk Læder« (en Slags Tøj), eller Zinkblik som holdes fugtigt ved Tilstømning af Vand (S. 38). Den udtrædende Leerstreng bæres af Frictionsruller og glider derefter over paa et Skjæreapparat (ligeledes forsynet med Frictionsruller), dannet som en lille Vogn, der skydes frem

ved Leerstrengens Bevægelse; her overskjæres den af en eller flere udspændte Staaltraade, som ere befæstede til Vognen, hvorved Snittet bliver lodret paa Leerstrengen trods dennes fremadskridende Bevægelse.

De her omtalte Maskiner kræve en stivere Leer end der anvendes ved Strygning, fordi Leret skal taale en Forskydning over Rullerne uden at tabe sin Form. Maskinsteen kunne være tilbøielige til at antage en bladet Structur, naar Plasticiteten ikke er stor nok, fordi Leret altid træder noget hurtigere ud gennem Mundstykkets Midte end ved Siderne. De ere tættere end strøgne Steen og modstaae forsaavidt bedre Veiret. En større Schlickeysen's Maskine (med to Mundstykker) kan levere 40000 Steen om Dagen (en Stryger kun 5000), men Mængden aftager betydeligt, naar Leret er tættere end ønskeligt for Maskinen. Alle Sorter Leer kunne i det Hele taget ikke lige godt behandles paa en given Maskine.

Andre Maskiner efterligne Strygningen, idet Leret presses ved et Stempel i en Form. Undertiden benyttes ved denne Art Maskiner tørret Leerpulver, f. Ex. naar Raamaterialet er haardt Skiferleer, som knuses, sigtes, om fornødent torres, og formes ved et meget stærkt Tryk; saadanne Steen brændes uden foregaaende Tørring.

Drainrør formes derved, at Leret ved et Stempel eller ved et Valseværk presses ud gennem ringformige Aabninger; Leret maa være godt plastisk og reent; for Steen kan det befries ved at presses gennem en Jernrist, hvis ikke Slemning er nødvendig. Tagsteen af den gængse Form formes plane af en eens tyk Leerplade i en Jernform, faae derefter den rette Bøining ved at trykkes ned paa en tilsvarende Træform (hvor ogsaa »Næsen« dannes); Leret skal være godt plastisk, temmelig fiint og meget tæt, forat Tagstenen kan blive tilstrækkeligt vandtæt. Baade Drainrør og Tagsteen tørres paa Hylder i Tørrelader.

Brændingen udføres sine Steder paa fri Mark uden Ovn, idet Stenene stables regelmæssigt op i en fir-kantet Bunke, der indsnævres opad og indeholder c. 100000 Steen; ved Jorden udspares flere parallelle gjeunemgaaende Fyrkanaler med underliggende Trækkanaler, som stoppes med større Kul, og mellem de enkelte Lag Steen spredes fint Kulsmuld i et tyndt Lag. Kullene i Fyrkanalerne tændes, og Ilden stiger da efterhaanden, medens man indsnævrer Trækaabningerne forneden og beklæder Bunkens Overflade med en flydende Leervælling; mod Vinden bruges Skjærme. Er Branden naaet heelt op, bedækkes Bunken med et Lag tørt Jord, og det Hele henstaaer til Afkjøling. — Hos os bruges almindeligt aabne Ovne, dannede af fire lodrette Mure, som indeslutte et aabent, rectangulært Rum med lodrette Sidevægge. Murene ere tykkest forneden (c. 6 Steen) og ere armerede ved Bjælkebaand. Ildstederne ere regelmæssigt fordeelte paa de lange Sider forneden, Indsatsaabninger ere anbragte i de korte Sider; efter Ovnens Fyldning lukkes de sidste ved Opmuring af to tynde Mure, hvis Mellemrum fyldes med Sand. Ovnrummets Brede og Høide, saavelsom Afstanden mellem Ildstederne, gjøres større ved stærkere flammende Brændsel, medens Længden (altsaa ogsaa Antallet af Ildsteder) afhænger af det Antal Steen, som Ovnen skal rumme, dog anbringes sjældent mere end 6 Ildsteder paa hver Side. For Steenkul gjøres Ovnen (udvendigt) c. 14' høi, 16—18' bred, Mellemrummet mellem Ildstederne 2—3' og Ildstedets Brede c. 16 Tommer. Ved Brænde fyres som oftest kun fra een Side. Ristene anbringes i Høide med Ovnens Gulv og strække sig et større eller mindre Stykke ind i Ovnrummet, og mellem to modstaaende Ildsteder dannes ved Opstabling af de raa Steen en foroven indsnævret Canal, hvorfra Flammen fordeles opad og til Siderne mellem Stenene. Disse stilles paa Kant med en Fingersbreddes Mellemrum, saaledes at Stenene i to consecutive Lag krydse hinanden. Øverst lægges et nogle Tommer

tykt Lag Leer, hvori dannes Trækaabninger til Regulering af Ilden og Fordeling af Varmen. Den hele Ovn er anbragt under et Tag, hvis Steen ikke ere understroegne, saa at Røgen frit kan trække ud mellem Tagstenene. Da disse Ovne ere temmelig udsatte for Afkjøling fraoven og for Vindens Indflydelse, bygger man ogsaa lukkede Ovne, som adskille sig fra de foregaaende derved, at Ovnrummet foroven er dækket ved en Tøndehvælving, som hviler paa de lange Sider; i Hvælvingen ere talrige Aabninger, hvorigjennem Røgen enten søger directe ud eller føres til en Skorsteen; saadanne Ovne ere dog vanskeligere at fylde og observere under Branden.

Brændingen begynder med en, af stærk Røgd udvikling ledsaget, »Smøgning« for aabentstaaende Fyrdøre, d. e. en svag og jevn Opvarmning (f. Ex. i 4 Døgn), hvorved tilsigtes at uddrive den sidste Rest af hygroskopisk Vand i Stenene, førend den egenlige Brænding begynder, og paa en saadan Maade, at Dampene ikke fortætte sig som Vand paa de andre Stene. Derefter fyres der med klar Ild (i ligesaa lang Tid), og naar Brændingen er tilende, tilmures eller tilklines Fyrdøre og alle Aabninger, for at Stenene under den paafølgende Afkjøling (i c. 8 Dage) kunne være beskyttede mod koldt Lufttræk, som vilde gjøre dem skjøre. Til 1000 Steen bruges c. 2 Tdr. Steenkul. En Ovn af Middelstørrelse rummer c. 60000 Steen.

Brændingen udføres ogsaa i liggende Flammeovne, i hvilke man bedre kan regulere Forbrændingen ved Spjæld og Brændslet ikke kommer i Berøring med Stenene. Hertil hører Casseler-Ovnen, hvor Broen er erstattet af en lodret gjenembrudt Muur fra Herd til Hvælving, som fordeler Varmen og beskytter de nærmeste Stene mod for stærk Ophedning; to saadanne Ovne lægges undertiden parallelt op til hinanden, med Herden i Høide med Jorden og med fælles Skorsteen modsat Ildstederne. Branden iagttages gennem Aabninger i Hvælvingen, som ellers

holdes tildækkede. En saadan Dobbeltovn producerer hver tiende Dag 16—17000 Steen.

I Modsætning til de omtalte periodiske Ovne er Ring-ovnen af Hoffmann & Licht's Construction en continuerlig Ovn. Ovnrummet er en ringformet Canal med plant Gulv, hvælvet Loft og lodrette Vægge. Fra den indre Væg udgaae med ligestore Mellemrum i Høide med Gulvet et Antal (8—16) radiære Røgcannaler til en fælles ringformet Røgcamler, hvorfra atter 4 korte Canaler føre Røgen ud i den fælles Skorsteen i Midten; denne er 100—150 Fod høi og i sin nederste Deel deelt i fire tilsvarende Sectorer. Hver Røgcannal kan, der hvor den udmunder i Røgcamleren, heelt eller delvis afspærres ved en Ventil, der virker som Sandlaas og indstilles fra oven ved et lodret Haandtag. Stenene indsættes gennem Aabninger i Ovncanals ydre Væg, der ere regelmæssigt fordeelte i samme Antal som Røgcannalerne; de tilmures efter Benyttelsen og tættes yderligere ved Opstabling af Sand. Hele Mellemrummet mellem Skorsteen og Ovncanal er udfyldt med Sand og Leer, saa at der dannes et plant Gulv, hvorfra de omtalte Spjæld reguleres og ligeledes Fyringen foregaaer. Brændslet, som maa bestaae af smaa Stykker eller af Smuld, styrtes nemlig fra oven ned i Ovncanalen gennem talrige lodrette Rør, som kunne lukkes foroven ved Klokker, dyppende i Sand; under hvert Fyrrør er der af den Grund ved Indsætningen udsparet en snever Schakt, i hvilken Brændslet falder ned, idet det paa Veien tildeels lægger sig paa nogle Steen, som ere trukne frem i Schakten. Ovncanalen kan ved et lodret, radiært stillet todeelt Spjæld afspærres fuldstændigt paa ligesaa mange Steder som der er Røgcannaler eller Indsatsaabninger; det Stykke Ovncanal, som begrænses af to Spjældsteder, kaldes et Kammer, men er i Virkeligheden ikke afspærret fra Nabokamrene, naar undtages det Kammer, ved hvilket Spjældet er indskudt. Spjældets Sted er umiddelbart tilvenstre for en Indsats- og tilhøre

for Nabokamrets Røgcanaalaaabning. Naar alle Røgcanaler med Undtagelse af denne ere afspærrede fra Røg-samleren, og de andre Indsatsaabninger ere lukkede, vil den ydre Luft strømme ind ad denne Indsatsaabning paa høire Side af Spjældet, gennemstrømme hele Ovncanalen og forlade den ad Røgcanalen paa den modsatte Side af Spjældet. Naar Ovnen er i normal Drift, er den fyldt med Stene paa alle Stadier af Smøgning, Brænding og Afkøling, saaledes at Luften i den første Halvdeel af Ovncanalen passerer færdigtbrændte og bestandigt varmere Steen, og, stærkt opvarmet, træffer Brændslet i den Afdeling, hvor der fyres; Forbrændingsproducterne passere da i den anden Halvdeel af Ovnen mellem bestandigt koldere ubrændte Steen, som derved tørres, og de søge stærkt afkjølede ud gennem Røgcanalen og Røgsmaleren til Skorstenen. Naar Stenene i det Kammer hvori der fyres, ere færdigtbrændte, flyttes Fyringen et Kammer fremad, Spjældet tages bort, efter at et andet er indsat et Kammer længere frem, saaledes at dette Kammer, som i Mellemtiden er bleven tæmt for brændte Steen, fyldt med raae og derefter lukket, kommer om paa venstre Side af Spjældet og bringes i Forbindelse med Røgsmaleren istedetfor det foregaaende (ved Aabning og Lukning af de tilsvarende Røgcanaalers Ventiler); det næste Kammer aabnes for at tømmes og fyldes o. s. fr. I Almindelighed foretrækkes det dog at have to Kamre aabne, saaledes at det, som fyldes, er afspærret til begge Sider ved Spjæld. Ved regelmæssig Drift tømmes een Afdeling hver Dag. Den daglige Production varierer efter Størrelsen fra 3000 til 40000 Steen, idet der i Ovne med mere end 14 Afdelinger arbeides med dobbelt Fyr, saa at hver Halvdeel af Ovnen benyttes som en selvstændig Ovn. Ovncanalens Længde er fra 100—250', Bredden (som er noget større end Længden) $9\frac{1}{2}$ —14' og Høiden $6\frac{1}{3}$ — $9\frac{1}{2}$ '. — Ovnen er forankret udvendigt ved tre Baand, hvert dannet af otte Lag sammen-

spigrede Brædder; den er anbragt under et kegleformet, tilspidset Tag, som gaaer et Stykke udenfor Ovn.

Fra Ringformen er man gaaet over til den ovale og tilsidst til den rectangulære Form, Parallelovn. Ovnkanalens Form er her ikke circular, men rectangulær med afrundede Hjørner og omslutter en retlinet Røgsamler, som begrænses af selve Ovnkanalens indvendige Muur; Skorstenen staaer i Midten af Røgsamleren eller heelt udenfor Ovn, idet da Røgen føres bort gennem en underjordisk Canal. Ved denne Ovn faae Kamrene langs de korte Sider en Form, som er forskjellig fra de andres. Parallelovn optager mindre Plads end Ringovnen.

I Ringovnen komme saavel Forbrændingsproducternes som de brændte Steens Varme Forbrændingen til Nytte, og da Brændslet brænder i heed Luft, er Forbrændingen saa fuldstændig, at Skorstenen ikke ryger (kun afgiver Em). Forbruget af Brændsel er derfor langt mindre end ved de aabne Ovne og kan sættes til henvend $\frac{3}{4}$ Td. Steenkul pr. 1000 Steen; der kan anvendes Brændsel i smaa Stykker og selv Smuld. Ovnene fyldes og tømmes let, men forudsætte en stor Production, som man dog kan variere noget ved at fyre mere eller mindre intensivt.

Ved Brænding i Ringovn faaes mange »flammede« Steen, d. e. saadanne, som vise forskjellige Farver, f. Ex. gule og røde, og Stenene kunne være skjøre. Grunden til den sidste Feil antages at være en for hurtig Smøgning, hvorfor man har forsøgt at indføre »separat Smøgning« af det frisk fyldte Kammer. I dette Øjemed afspærres det til begge Sider ved Spjæld, medens Ventilen til Røgcanalen aabnes, og Kamret ophedes ved et særskilt midlertidigt Ildsted (indrettet i Indsatsaabningen eller transportabelt); man suger ogsaa tør og heed Luft fra et af de færdigtbrændte Kamre igennem dette Kammer, men Ovn maa da forsynes med en særskilt Canal, med de fornødne Ventiler, saaledes at to hvilkesomhelst Kamre kunne bringes i Combination med hinanden. Derefter bringes Kamret

ind i den almindelige Circulation. Stenene antages at blive flammede, fordi de raae og endnu kolde Steen fortætte Vanddampe af Forbrændingsproducterne (der optage Fugtighed af de raae Steen i de foran værende Kamre, hvilket dog undgaaes, naar man opvarmer Stenene tilstrækkeligt ved separat Smøgning); men der optages ogsaa chemisk virksomme Stoffer, især Svovlsyring fra Brændslet. Denne omdanner nemlig i Forening med Ilt i Forbrændingsproducterne noget Kalk i Stenen til svovlsuur Kalk, hvilket maa antages at finde Sted i de færdigtbrændte, men endnu hede Kamre. Stene, som ere formede af jernholdig Leermangel og blive gule ved at brændes i aabne Ovne, blive derfor ved Brænding i Ringovne røde paa en Deel af den frie Overflade, men kun til en ringe Dybde; der dannes nemlig af Mangel paa Kalk, et rødtfarvet Kalk- og Jernveilte-Silicat, medens der ellers dannes en kalkrigere gul Forbindelse; i den røde Deel af en flammet Steen fandtes 11,10 Proc. SO_3 , i den gule kun 0,88. I de periodiske Ovne ere Stenene efter Brændingen ikke mere udsatte for Forbrændingsproducterne, i hvert Tilfælde findes ikke Overskud af Ilt.

Canalovnen er en continuerlig Ovn med retlinet Ovnecanal, hvor Stenene opstables paa firehjulede Jernvogne, der successive paa Skinner skydes gennem Ovncanalen, som paa et Sted har Fyraabninger foroven (ligesom Ringovnen) eller Gasgeneratorer; Luften til Forbrændingen strømmer ind der, hvor Vognene med de færdigt brændte Steen trækkes ud, og Forbrændingsproducterne suges bort ved den modsatte Ende ved en Skorsteen (denne Ende af Canalen er lukket, undtagen naar en Vogn skydes ind). Vognenes Underdeel er ikke udsat for Varmen, idet Vognenes plane Overdele slutte tæt til hinanden og paa Siden have lodrette Jernskinner, der dyppe i en sandfyldt Rende paa hver Side af Ovnen; der kan da ogsaa være truffet den Indretning, at Luften til Forbrændingen først passerer hen under samtlige Ovne (og saaledes kjøler dem) inden

den træder ind i Ovncanalens Overdeel. Forskydningen af Vogntoget skeer ved Maskinkraft (ved Tandstang eller hydraulisk Presse). En saadan Ovn, hvis Canal var 4,8' (1,5 Meter) bred, 4' (1,25 M.) høi i Midten og 175' (55 M.) lang, brændte i et heelt Aar 2—2½ Million Steen. Canalovnen har Ringovnnens Fordele og Mangler, men egner sig dog ikke i samme Grad til Masseproduction. Da Fyringen altid foregaaer paa samme Sted, kan Gasfyring benyttes, og man kan undgaae nogen Transport ved at anbringe Indsatsaabningen op til Tørreladerne.

Klinker ere Muursteen, som ere brændte saa stærkt, at de ere sintrede (næsten smeltede), have mistet deres Porositet og besidde et tæt, glasagtigt Brud og skarp Klang. De benyttes til Vand- og Veibygning. Leret til disse maa være jernholdigt, sandrigt, ikke ret fedt og helst kun indeholde lidt Kalk, idet Leermangel smelter for let og Stenen bliver for skjør.

Lette Steen (Svømmesteen) formes af Infusoriekisel med Leer ($\frac{1}{24}$) som Bindemiddel, eller ogsaa af almindeligt Muursteensleer med Tilsætning af Saugspaaner, Bark, Kul eller Cokesaffald, som da brændes bort i Ovnen. De benyttes, hvor der kræves ringe Vægt og ringe Ledningsevne for Varme. — Sorte Tagsteen faaer man ved mod Slutningen af Brændingen at kaste fugtigt Brændsel paa Ildstederne og da omhyggeligt tilmure alle Aabninger, for at undgaae enhver Tilstrømning af Luft. Farven skyldes en Reduction af Jerntveiltet i Leret. — Sorte glaserede Tagsteen faaer man ved at overgyde de tørre Tagsteen med en Glasurvælling, dannet af fiint Leer, malet Blyglands og Bruunsteen; denne Blanding smelter da i Ovnen til et Glas. — Ornamente, architectoniske Forsiringer skulle baade have en smuk og jevn Overflade og kunne modstaae Veirliget. Da dannes af en Blanding af omhyggeligt rensed Leer og meget Chamotte (s. nedenfor), som æltes godt og skjæres til Plader; Formningen foregaaer i Gibsformer, idet man ved Tryk med Haanden tvinger

Pladen ned i alle Fordybninger; Formen udfyldes derefter med almindeligt Leer. Hertil høre ogsaa de enkaustiske Fliser, som ere decorerede med indlagte anderledes farvede Leersorter; de forsynes ogsaa med farvet Glasur eller Emaile.

2, »Ildfaste« Steen maae uden at lide nogen skadelig Forandring i længere Tid kunne taale at udsættes for den Hede, som udvikles paa Ildsteder og i Ovne, som udmures dermed. Den Ildfasthed, som forlanges, retter sig efter Varmegraden og maa være størst for Ovne til Smeltning af Smedejern og Jernhøiovne, mindre for Glas-smelteovne og Cupolovne og endnu mindre for Ildsteder til Dampkedler. Stenene maae ofte kunne taale Indvirkninger af forskellige Stoffer (Slagger, Glas, Flyveaske), pludselig Afkøling eller Opvarmning, Slid af Redskaber, Tryk (naar de ere indmurede i Buer), ligesom de maae have en nøiagtig Form, for at Fugerne kunne blive tynde (idet Fugematerialet, hvori ubrændt ildfast Leer indgaaer, svinder i Varmen).

Da i de allerfleste Tilfælde ildfast Leer er saa fedt, at det vilde svinde for stærkt ved Stenens Brænding, blander man det med Substanser, som gjør det mere magert; disse maae være ildfaste og maa ikke svinde ved Brændingen, hvorfor de brændes iforveien, og i det Hele maae de ved at blandes med Leret i det rette Forhold give en Masse af den ønskede Beskaffenhed. Man bruger brændt ildfast Leer, saakaldet Chamotte, enten forskjelligt Affald (Rester af ildfaste Steen, Kapsler fra Porcellainsfabriker, Glassmeltedigler, hvilket Affald dog maae være rensat for smeltede, glaserede Partier), eller ildfast Leer, som specielt brændes i dette Øjemed; sjældnere anvendes det billigere Sand (Kvartssand), fordi Stenen let bliver smeltelig, naar Leret indeholder selv ringe Mængde Flusmidler (Alkalier, Kalk o. a. Baser), og det maa anvendes i begrændset Mængde, da det (i Modsætning til Leret) udvider sig ved Ophedning.

Det ildfaste Leer udveires (»udvittres«) ofte, idet det henligger i høie Dyrger i flere Aar, hvorved Svovljern ved Iltning bliver gjort opløseligt og bortvaskes tilligemed kulsur Kalk, ligesom Massen bliver plastisk. Det udveirede eller det raae Leer sorteres ved Haanden, tørres, knuses og males (ved Steenknusemaskiner, Valser, Desintegratorer, Steengange) og sigtes derefter til bestemt Kornstørrelse. Chamotten fiintdeles og sigtes paa samme Maade; Sandet vaskes og glødes. Chamottens (eller Sandets) Kornstørrelse gjøres desto større, jo større vedkommende Steen skal gjøres (Formsteen for Høiovne) eller jo mere den skal taale Temperaturforandring. Bestanddelene (hvoraf Chamotten udgjør indtil $\frac{3}{4}$) blandes med et Minimum af Vand, og Eensartethed skaffes tilveie enten ved Trædning med blottede Fødder eller i en Leeræltmaskine; denne sidste giver en tættere Masse og en mere holdbar Steen. Stenene formes meget ofte med Haanden (paa lignende Maade som i Teglværker) eller ved Maskiner; disse sidste presse den enkelte Steen i en Form ved Hjælp af et Stempel, hvortil der kræves en mindre blød, seigere, Masse. Stenene lufttørres eller tørres i Tørrestuer og brændes derefter ved Hvidglødhede eller i hvert Tilfælde ved en Varmegrad, som idetmindste er lig den, for hvilken Stenene udsættes ved Brugen. Ovnene ere oftest staaende, kubeformede (cylindriske, lukkede med en kuppelformet Hvelving) med flere (indtil 10) Ildsteder i Omkredsen. Flammerne slaae skraat ind i Ovnen og Forbrændingsproducterne undvige ad en Skorsteen i Hvelvingen; eller man giver Ovnene nedgaaende Træk, idet Flammen fra hvert Ildsted rettes opad mod Hvelvingen ved en kort Skorsteen, som slutter sig til Ovnens Inderside, men derefter søger lodret ned gennem Ovnrummet for at gaae bort ad en Trækcanal under Ovn-gulvet eller ad en Skorsteen, som gaaer op gennem Ovnrummets hele Høide. Ovnene rumme 20—30000 Steen.

Til ildfaste Steen, som ikke ere tilvirkede af Leer,

høre de engelske Dinas-Steen, som er en Kvartssteen, tilvirket af en Sandsteen, der findes i det sydlige Wales (Neathdale). Sandstenen, der findes deels som Fjeld, deels som Jord, glødes, knuses og æltes (ved Skovling) sammen med en ringe Mængde Kalkmælk; af denne Masse formes ved Haandpresser i Jernforme med bevægelig Jernbund Steen, der tørres i en Terrestue paa Jernbunden og derefter brændes. Brændingen udføres ved meget høi Varmegrad i kubeformede Ovne, som rumme 30000 Stene og have 6—8 udvendige Ildsteder; den varer en Uge og Afkølingen ligesaa længe. Ved Brændingen dannes der et Silicat (væsenligt Kalksiliciat), der tjener som Bindemiddel mellem Kvartskornene. Stenene indeholde kun 3—4 Procent Baser (c. 2 Proc. Kalk, Resten Jernveilte og Leerjord); de ere overordenligt ildfaste i tør Hede (bruges derfor i Regeneratorgasovne), men taale ikke basiske Slagger, smeltede Metalilte eller Flyveaske, saalidt som afvejlende Opvarmning af Afkøling. De udvide sig noget i Hede og ere meget porøse (vandsugende).

Som ildfast Materiale benyttes ogsaa (saaledes for »Stellet« i Jernhøiovne) naturlige Sandsteen, som kunne anvendes i meget store Stykker, men springe lettere end kunstige Steen. Knuust og malet Sandsteen eller ildfast Sand bruges ogsaa til Udklædning af Ovne (Puddelovne, Bessemerconvertere).

Ildfaste Steen tilvirkedes ogsaa af Magnesit eller Dolomit, i Tilfælde, hvor man vil undgaae Kiselsyre (Puddelovne, Bessemerconvertere). Til Puddelovne bruges en Blanding af 12 D. ildfast Leer og 88 D. brændt Magnesit, der blandes som Pulver, befugtes. formes under stærkt Tryk og brændes ved høi Varmegrad. Til Fodring af Bessemerconvertere, hvori phosphorrigt Raajern skal behandles, benyttes Steen, der ere tilvirkede paa lignende Maade af en magnesiariig Kalksteen, men uden Tilsætning af Leer.

3, Saltglaserede Rør fabrikeres ligeledes af ildfast Leer, men da de skulle være saa tætte som muligt, fore-

trækker man at anvende Sand eller bedre magre Leer-sorter som Tilsætning istedetfor Chamotte. Bestanddelene æltes med Vand i en Leermølle. De formes ligesom Drain-rør, dog oftest i lodret Stilling, ved at presses ud af en ringformig Aabning ved et Stempel, som drives frem ved Vandtryk, Damp eller Tandstang med Drev. Muffen presses i eet med Røret eller sættes paa bagefter. Efter Tørring brændes de i lignende Ovne som de ildfaste Steen. Glaseringen udføres, naar Ovnens har sin høieste Varmegrad, derved at man kaster Salt paa Ildstedet og gennem forskellige Aabninger ind i Ovnens, hvorved der under Udvikling af Saltsyre paa Rørenes Overflade dannes et smeltet og gjennemsigtigt Lag af et Leerjord-Natron-Silicat. Undertiden glaseres de paa anden Maade, nemlig ved i tørret Tilstand at overgydes med et tyndt Lag af en smeltelig Leerart. Massen er efter Brænding i Brudet tæt (ikke vandsugende), glasagtig og svagt farvet. Rørene benyttes til Vand- og Cloakledninger samt til Skorsteenspiber.

FORELÆSNINGER
OVER
TECHNISK CHEMI

VED
DEN POLYTECHNISKE LÆREANSTALT.

ANDET HALVAAR.

AF
AUG. THOMSEN.

KJØBENHAVN.

I. COHENS BOGTRYKKERI.

1881.

FORELÄSNINGAR

TECHNISK CHEMI

ÖFVER DEN POLYTECHNISKE LÄRANSTÄLT

ANDRE HALVÅR

AUG THOMSEN

KÖBENHAVN

1851

Indhold.

Salt 155. Steensalt, Havvand, Saltøer og Saltkilder 155-157. Gradering, Saltkogning 158. Anvendelse 160.

Borsyre og **Borax** 160. Raastoffer 160. Indvinding 161. Raffinering 162. Anvendelse 163.

Salpeter 163. Kali- og Natronsalpeter 163. Kalisalpeter af Salpeterjord 164, af Natronsalpeter 165. Raffinering 166. Anvendelse 167.

Svovl 167. Indvinding 167. Raffinering og Anvendelse 168.

Krudt, **Nitroglycerin** og **Dynamit** 168. Krudt. Raastoffer 168. Krudtsorter 169. Fabrikation 170. Maskiner til Pulverisering, Blanding og Fortætning 170. Arbeidsmaader 170. Korning 171. Polering, Tørring, Sigtning, Sortering og Blanding 172. Krudtets Forbrænding 172. Nitroglycerin 173. Dynamit 174. Skydebomuld 174. Andre Sprængstoffer 174. Tændstikker 175.

Svovlsyre 175. Engelsk Svovlsyre 175. Fabrikationens Gang 175. Brænding af Svovl eller Ristning af Svovlkiis 177. Gasblandingen 179. Processen i Blykamrene 180. Gjenvinding af Qvælstofilterne 181. Tab og Forbrug af disse 182. Kammersyrens Rensning 183, Afdampning 183. Concentreringen 184. Udbytte 185. Rygende Svovlsyre 186. Anvendelser 187.

Salpetersyre 187. Destillation, Rensning, Anvendelser 188.

Svovlsuurt Natron 189. Glaubersalt og Sulphat 189. Sulphat af Kogsalt og Svovlsyre 189. Sulphat efter Hargreaves 191. Anvendelser 192. Chlorbrintens Fortætning 192. Saltsyrens Anvendelser 193.

Soda 194. Naturlig Soda 194. Leblanc's Soda 194. Smeltning af Raasoda 195. Sodadannelsens Theori 197. Udludning 198. Afdampning 200. Iltning og Carbonisering 201. Calcinerung 201. Styrkegrader 202. Udbytte 202. Forbrug af Raastoffer 202. Krystalsoda 203. Tvekulsuurt Natron 203.

sølvning ved Zink 324 Afdrivning 325. Bliksølvets Raffineri-
ning 326. *Indvinding ad vaad Vei* 326. Amalgamations-
methoderne 326. Mølle-Amalgamation 326. Pande- og
Fad-Amalgamation 327. Amerikansk Amalgamation 329.
Amalgamets Destillation 330. Udludnings- og Fæld-
ningsmethoderne 330. Augustins's Methode 330. Patera's
Methode 331. Ziervogel's Methode 331 Behandling af Sort-
kobber 332. Sølvets Anvendelse 332. Lødhed 332. Pro-
bering, Cupellation, Titration 333. Production 333.

Guld 333. Bjergguld og Vaskeguld 333. Smeltning og
Vaskning 334 Anvendelse, Karatering 334. Probering og
Cupellation 335. Production 335. Guldets Udskillelse
af dets Legering med Sølv 335. Qvartation, Affinering
ved Svovlsyre 335. Affinering ved Chlor 336.

Platin 337. Platinsandets Behandling ad vaad Vei 337, ad
tør Vei 338. Smeltning med Kvaldgas 339. Benyttelse, Pro-
duction 339.

Aluminium 339 Bauxitens Behandling 339. Aluminiums
Anvendelse, Aluminiumbronce 340.

Salt (Chlornatrium).

Chlornatrium findes i Naturen fast, som Steensalt, og opløst i Havet, Saltøer og Saltkilder.

1) Steensalt findes hyppigst sammen med Leer eller Gibs, desuden med Anhydrit, Mergel og Dolomit, enkelte Steder (Stassfurt i Provindsen Sachsen, Kalucz i Galizien) med let opløselige Kalium- og Magniumsalte. Det indeholder 1—2 Proc. fremmede Stoffer, deriblandt Leer, Gibs, Chlorcalcium og Chlormagnium (hvilke to sidste bevirke, at Saltet bliver fugtigt i Luften). Findesteder for Steensalt ere Stassfurt, Wieliczka, Lüneburg, det østerrigske »Saltkammergods«, Berchtesgaden i Baiern, Northwich S. O. for Liverpool, Austin i Nevada o. fl. Indvindingen foregaaer paa sædvanlig bjærgværksmæssig Maade; dog befordres kun det renere Salt op til Overfladen, Resten udtrækkes med Vand i Gruben og Saltopløsningen pompes op. Naar Saltet forekommer eensformigt blandet med en større Mængde (20—50 Proc.) Leer (som Saltleer), Gibs eller Mergel, udludes Saltet ved Anlæg af et Synkeværk (»Sinkwerk«); Leiet gjennesskjæres med to Sæt parallele hinanden krydsende Gange, alle Udgange lukkes og Rummet fyldes med Vand, som opløser Saltet, medens Indblandingerne synke tilbunds. Luden tappes fra eller pompes op, hvorefter Rummet fyldes paany o. s. fr.; Rummet udvider sig især opad og til

Siderne, medens Gulvet hæver sig som Følge af de udskilte Ureenheder. Synkeværker findes ved Hall i Tyrol og ved Berchtesgaden. Hyppigt borer man ned til Steensaltet og pomper en mættet Saltopløsning op, idet fersk Vand løber til eller ledes til mellem Pomperør og Borehul.

Steensaltet anvendes næsten udelukkende i Industrien og i Agerbruget (Slikstene for Qvæg); kun lidet (det reneste) finmales til Spisebrug.

2) Havvandets Indhold af opløste Stoffer udgjør gennemsnitligt for Atlanterhavet 3,6 (Max. 3,79), Middelhavet 3,5, Nordsoen 3,3, Kattegat, Sundet og Østersøen 1,8 Procent; Kogsaltet udgjør c. 79 Proc. heraf. Middelhavets Vand viste ved Cette (c. $\frac{1}{2}$ Miil fra Land) en Vægtfylde af 1,0258 (3,5° Baumé) og følgende Sammensætning i 1000 Dele:

NaCl	29,424
NaBr	0,556
KCl	0,505
MgSO ₄	2,477
MgCl ₂	3,219
CaSO ₄	1,357
CaCO ₃	0,114
Fe ₂ O ₃	0,003
	<u>37,655</u>
Vand	962,345
	<u>1000,000</u>

Saltet vindes i varmere Egne, i den varmere Deel af Aaret, ved frivillig Fordampning i Salthaver, bestaaende af en større Dam, hvor Havvandet klarer sig, og et Antal mindre, lave Damme, »Bede«, (8—12" dybe, kvadratiske eller rectangulære), gennem hvilke Vandet efterhaanden bevæger sig under uafbrudt Fordampning; derved udskiller sig først kul-suur Kalk (og Jerntveilte) og, indtil Vandet viser 25° B. (Vf. 1,210), næsten al Gibs, hvorefter Salt ukrystalliserer i de mindste Bede indtil 30° B. (Vf. 1,264), men med aftagende Reenhed; Moderluden ledes oftest ud i Havet (enkelte Steder oparbejdes den); sjældent lader man Vandet fordampe fuldstændigt. Saltet skræbes op, henligger til Afdrypning og samles i større Bunker, bedækkede med Straa eller Tang, hvorved Chlormagnium efterhaanden tiltrækker Fugtighed og siver bort. Der kan »hostes« indtil 3 Gange aarligt og Salthavernes Størrelse kan være indtil 360 Tdr. Land. De bedre Sorter Havsalt

indeholde 92—99 Proc. Chlornatrium, de simplere Sorter kun 80 Proc., Resten er svovlsuur Magnesia, Chlormagnium, svovlsuur Kalk, Vand og meget lidt uopløste Stoffer (Leer fra Bedene). Saltet fra St. Ybes (Portugal) har store og skarpe Korn, der opløse sig langsomt; det bruges derfor især til Saltning af Kjød og Fisk, — Enkelte Steder (Sardinien, Bessarabien) vindes Salt i den varme Aarstid ved frivillig Fordampning af Havvand i den laguneagtige Udvidelse af Flodmundinger (Limaner). Undtagelsesviis (i Holland) concentreres Havvandet ved Gradering (S. 158) eller ved Frysning (Iisgradering), hvorved endeel Vand tjernes som Iis (Irkutzk og Ochotzk).

Saltsøer faae deres Saltindhold ved Tiløb af saltholdende Bække eller fra Jordbunden, som kan være en gammel Havbund. I flere Saltsøer udkrystalliserer Saltet om Sommeren og danner paa Bunden Lag, som vindes ved Løsbrydning, hvorefter Stykkerne opstables i store Bunker, for at Magniumsaltene kunne sive bort. Mellem Ural og Volga ved det caspiske Hav findes 700 saltproducerende Søer, deriblandt Jelton-Søen. Steppesalt er Salt-Efflorescenser, der fremkomme ved Fordampning af Saltopløsning, som findes i Jorden.

3) Saltkilder danne sig ved Opløsning af Steensalt; men ved Optagelse af og Vexelvirkning med Jordskorpens Bestanddele komme de til at indeholde Kulsyre, kulsure Salte af Kalk, Jernforilte og Manganforilte, Humusstoffer (fra Tørv eller Bruunkul), medens Mængden af Gibs, svovlsuurt Natron, Chlorealcium og Chlormagnium bliver større. Stærkere Kilder ere ogsaa renere. Saltkilderne ved Stade og Leopoldshall (Stassfurt) ere mættede; Kilden ved Lüneburg indeholder 25 Proc. Kogsalt; (en ved 15° mættet Kogsaltopløsning indeholder 26,29 Proc. Chlornatrium og har Vægtfyllden 1,20). Naar en Kilde indeholder under 16 Proc. Kogsalt, forstærkes den før Indkogning paa en eller anden Maade, f. Ex. ved Opløsning af Salt (Steensalt), ved Boring ned til Steensaltleiet eller ved Gradering.

Gradering bestaaer i en frivillig Fordampning i Luften, befordret derved, at Saltopløsningen (Saltluden) frembyder en stor Overflade for Luften. Ved Tjørn-gradering drypper Luden ned over en høj, forneden bredere Væg, dannet af regelmæssigt lagte Tjørneknipper, der bæres af et Bjælkeværk, og stillet lodret paa den herskende Vindretning; Behandlingen kan gjentages ved fornyet Oppompning. Ved Afdampningen udskilles tillige fremmede Stoffer (kulsuur Kalk og Gibs) som »Tjørnsteen«. Indtil 20 Procent af Saltluden tabes ved Spreitning. Tjørngradering er uoekonomisk (Anlægget kostbart), hvorfor nye Værker ikke opføres.

Ofte befordres Saltluden til Kogehuset (Salinen) langveis i lukkede Ledninger af Træ, Støbejern eller Cæment, hvis Tæthed controlleres ved Maalinger af Ludens Mængde ved Ende- og Mellemstationer. Den opsamles bedst i fritstaaende Beholdere af Fyrreplanker. Styrken bestemmes ved Aræometre, der angive Vægtfylde, Vægtprocenter Salt eller Saltmængde i en Cubikfod.

Saltkogningen, den Behandling, hvorved man af Saltluden vinder krystalliseret Kogsalt, bestaaer i en fortsat Indkogning af den mættede Saltlud; ved Afkøling af den i Koghede mættede Saltlud vilde ikke vindes meget Kogsalt, fordi dettes Opløselighed kun tiltager lidt i Varmen (100 D. Vand opløse ved 0° 35,52 D., ved $109,7^{\circ}$, som er den mættede Kogsaltopløsnings Kogepunct, 40,35 Dele). Saltpanderne ere af sammennittede Smedejernsplader, oftest rectangulære med 20" høje ledrette Kanter og 3000—600 Kvadratfods Buudflade (i Danmark sædvanligt endnu mindre); de opvarmes ved fast Brændsel eller ved Generatorgas. For plane Riste er Størrelsen i Forhold til Pandens Størrelse (for Pander paa 400—700 Kvadratfod) $\frac{1}{26}$ — $\frac{1}{24}$ for Steenkul, $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{14}$ for Tørv og Bruunkul, $\frac{1}{28}$ for Træ; Ristens Længde er $3\frac{1}{4}$ —4 Gange Bredden og man brænder pr. Kvadratfod Ristflade i Timen 6—9 Pd. Steenkul (Lagets Tykkelse 3 — $4\frac{1}{2}$ "), 12—15 Pd. Tørv og

16—20 Pd. lufttørt Træ. Afstanden mellem Rist og Pandebund er 24—28" for Steenkul, 22—24" for Torv, 28—30" for Træ. Risten eller Ristene anbringes under den smalle Ende af Panden, og Røgen enten circulerer i Canaler adskilte ved Muurtunger eller breder sig frit under Pandebunden, som da støttes af fritstaaende Piller; den sidste Maade giver i samme Tid mere Salt af et lige stort Pandeareal, men kræver mere Brændsel.

Ikke mættet Saltlud indkoges først til Mætning, hvorved udskilles Saltslam (Salt, svovlsuur Natron-Kalk og ofte kulsuur Kalk, Jerntveiltehydrat og organiske Stoffer), og den klarede, mættede Lud afdampes derefter til Krystallisation. Kogsaltet udskiller sig i Overfladen som svømmende, tragtformede Krystaller, der kunne blive desto større, ved jo lavere Varmegrad Afdampningen foregaaer; de kunne nemlig da holde sig længere i Overfladen, fordi Ludens Bevægelse er mindre livlig. Det fineste Taffelsalt faaes derfor ved livlig Kogning, ved dalende Temperaturer faaes efterhanden Smørsalt, Kjøkkensalt og tilsidst ved 55—61° grovt Fiskerisalt. Dampene samles af et Dampfang og bortføres af en Træskorsteen, hvilket, naar der ikke finder Kogning Sted, maa beforders ved Lufttræk henover Panden; Dampfangets nederste Deel dannes derfor af bevægelige Klapper. Ved Paabrænding sætter der sig paa Pandens Bund »Saltsteen«, som er ureent Kogsalt. — Undtagelsesviis benyttes ved Saltkogning »Rørpander«, hvor Røgen passerer vide Rør, som ere omgivne af Saltluden. Meget oekonomisk er ogsaa Benyttelsen af Spildevarmen fra Cindersovne, hvorved man dog ikke ganske er Herre over Saltpandens Varmegrad. — Røgen og Emmen fra Saltpanden kan ledes under andre Pander, hvor Saltlud da kan forvarmes, eller den kan benyttes til Tørring af Saltet.

Det paa Pandebunden udskilte Salt bliver med visse Tidsmellemlum fisket op i Kurve, Kasser o. desl.,

saaledes at Luden kan dryppe tilbage i Panden, Denne forsynes uafbrudt eller periodisk med frisk Saltlud, og Moderluden fjernes først, naar Saltet bliver for ureent. Saltet tørres ved Spildevarme paa Gulv, Skifer- eller Jernplader, under hvilke Røg- eller Emcanalerne ledes; undtagelsesviis bruges (i Østerrig) directe Ild. — Godt Smørsalt fra Lüneburg (1878) indeholdt 96,63—96,79 NaCl, 1,11—0,64 CaSO₄, 0,38—0,48 MgCl₂, 0,16—0,33 Na₂SO₄ og 1,74—1,76 Vand. Moderluden, som foruden Kogsalt indeholder Chlorcalcium, Chlormagnium, Jod- og Bromforbindelser, oparbejdes kun sjældent.

Saltraffineringen, saaledes som den udføres i Danmark, er en Omkrystallisation af Steensalt; i et stort, med en filtrerende Mellembund forsynet Trækar, som er topfyldt med Steensalt, fyldes Vand (helst Søvand); Saltluden samles og klares i et andet Kar og indkoges paa sædvanlig Maade i Pander. Naar Moderluden bliver for ureen, fyldes den paa Steensaltkarret; Panden renses og fyldes med ny Lud. For hvert Pund Kul vindes 2 à 2¹/₃ Pd. Salt.

Hvor Spisesalt er beskattet, »denaturaliseres« alt andet Salt ved Tilsætninger (Malurt, Jerntveilde, Kulpulver, Glaubersalt, Kieserit), som gjøre det uanvendeligt til Spisesalt. — Forbruget af Salt udgjør i Danmark (alle Anvendelser iberegnet) c. 21 Pd. pr. Individ.

Salt benyttes som Spisesalt og Sliksalt (for Qvæg), til Saltning af Fødemidler, Hø, Huder o. desl., til Alungarvning, til Fabrikation af svovlsuurt Natron, Saltsyre og Soda, chlorerende Ristning af Sølv- og Kobbermalme, Kuldeblandinger o. fl. Anvendelser.

Borsyre og Borax.

Borsyre, H₃BO₃, forekommer som Mineralet Sassolin og i de Dampstrømme, »Soffioni«, som i de toscanske Maremner trænge frem af Jorden og fortætte sig

til smaa Vandsamlinger, »Lagoni«; Dampene indeholde til-
lige Kulsyre, Qvælstof, lidt Svovlbrinte, meget Ammoniak
foruden mechanisk medrevne faste Stoffer; Vandet inde-
holder 0,1 Proc. Borsyre. Af de naturligt forekommende
Borsyreforbindelser fremhæves 1) Borax (Tinkal),
 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7, 10\text{H}_2\text{O}$, som udskiller sig af Saltsoer (i Thibet,
Persien og Californien); 2) Boronatrocalcit (Tiza) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$,
 $\text{CaB}_4\text{O}_7, 18\text{H}_2\text{O}$ (i Peru, Chile, vestlige Afrika, Ny-Skot-
land og Nevada); mindre vigtig er 3) Boracit, $(\text{Mg}_3\text{B}_3\text{O}_{15})_2$,
 MgCl_2 .

Borsyre vindes 1) i Toscana af Vandet i kun-
stigt dannede Lagoni, idet de 120° varme Dampe først
fortættes i det tilsatte Vand og bringe dette i Kog og der-
efter concentrere dette, hvis Indhold af Borsyre dog ikke
stiger over $\frac{1}{2}$ Procent, da Borsyren forflygtiges med
Dampene (en ved 100° mættet vandig Opløsning inde-
holder 25 Proc. H_3BO_3). Opløsningen klares og løber
continuerligt ind i en lang, lav, paa Jernstænger hvilende
Inddampningspande af Bly, hvis Bund opvarmes af Sof-
fionidampe, som strømme i modsat Retning. Den bort-
strømmende Vædske, som har Vægtfylden 1,075 (10° B.)
ved 80° C., krystalliseres i blyfodrede Trækar; Moder-
luden fyldes atter i Afdampningspanden, medens Kry-
stallerne afdryppe i Kurve og tørres paa et muret Gulv, som
nedenfra opvarmes ved Soffionidamp. Denne Borsyre inde-
holder i 100 Dele 76,5 H_3BO_3 , 8,5 Am_2SO_4 , 2,6 MgSO_4 ,
1,3 SO_3 , i chemisk Forbindelse med Borsyre, og forskjel-
lige svovlsure Salte (Svovlsyren er et Iltningsproduct af
Svovlbrinten); den forsendes i Reglen usenset og renses
om fornødent af Forbrugerne ved Opløsning, Affarvning
med Beenkul og Omkrystallisation; 2) af Boronatro-
calcit. Mineralet renses ved Slemning, decomponeres ved
stærk Saltsyre, Borsyren opløses i den rette Mængde
kogende Vand, udkrystalliseres ved Afkøling og renses
ved Centrifugering.

Borax. 1) Octaædrisk Borax er $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7, 5\text{H}_2\text{O}$,

der udkrystalliserer naar en 100° varm vandig Opløsning af Vf. 1,246 (30° B.) afkøles fra 79° til 56° ; 2) almindelig eller prismatisk Borax er $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, $10\text{H}_2\text{O}$, der udkrystalliserer ved yderligere Afkøling af nysnævnte Opløsning og af fortyndede Opløsninger (f. Ex. en ved 104° kogende Opløsning af Vf. 1,15 eller $21-22^{\circ}$ B.). Den octaedriske er haardere og springer ikke saa let ved Opvarmning. 100 D. Vand opløse 7,9 D. alm. Borax ved 20° og 201,4 D. ved 100° .

Borax fabrikeres 1) af Boronatrocalcit. Det fint-deelte Mineral koges med Vand, hvortil er sat saameget Soda, som Decompositionen af den borsure Kalk kræver; Vædsken klares og krystalliseres. Naar Mineralet er blandet med meget Gibs, foretrækker man (da Gibsen forbruger Soda) at decomponere den borsure Kalk ved Kogning med fortyndet Svovlsyre; den for Gibs klarede Opløsning af Borsyre og Borax mættes med Soda og krystalliseres. 2) af raa Borsyre ved Mætning med Soda (indført af Payen 1820). I et blyfodret Kar bringes Vand til at koge ved Damp, Soda opløses deri og den beregnede Mængde Borsyre tilsættes portionsviis; den med Kulsyren undvigende kulsure Ammoniak, der dannes af Borsyrens svovlsure Ammoniak, absorberes af fortyndet Svovlsyre, medens Kalk- og Magnesiasaltene omdannes til Natronsalte og til kulsuur Kalk og kulsuur Magnesia, der udskilles. Den klarede Opløsning (af $20-22^{\circ}$ B.) krystalliseres i flade, blyfodrede Træbakker og Krystallerne afdryppes. Moderluden sættes til Vandet ved næste Operation, hvormed vedblives, indtil Mængden af svovlsuur Natron bliver saa stor, at Indvindingen lønner sig; man tapper da Moderluden fra, naar den er afkølet til 33° (Temperaturen for største Opløselighed) og lader krystallisere. — Borax fabrikeres ogsaa (i England) ved Sammensmeltning af raa Borsyre med calcineret Soda i en Muffelovn, Udtrækning med Vand og Krystallisation af Opløsningen.

Rensningen af den paa nævnte Maader fremstillede

Borax udføres ved Omkrystallisation, hvorved man tilsigter at faae store og faste Krystaller. I et blyfodret Trækar tilbereder man en varm Boraxopløsning af 21° B. for almindelig Borax, men af 30° B. for octaedrisk Borax; i begge Tilfælde tilsættes noget Soda (5—12 Proc.), som beforder Dannelsen af store Krystaller og fælder tilstedeværende Jordarter. Den klarede Opløsning krystalliseres i blyfodrede, tykke, lukkede Træbakker, der fra alle Sider ere godt beskyttede mod Afkøling, saa at Krystallisationen forløber langsomt. Ved Fremstilling af almindelig Borax afbrydes Krystallisationen, naar (efter 16—28 Dage) Opløsningen er afkølet til 27° ; Moderluden fjernes omhyggeligt, Krystallerne afkøles langsomt, for ikke at springe, meisles derefter ud og tørres i Luften. Ved Fremstilling af octaedrisk Borax afkøles Vædsken kun til 56° (i 5—6 Dage). — Tinkal renses for Omkrystallisationen for et fedtet Overtræk ved Udvaskning med svag Natronlud eller Kalkvand og den dannede Sæbe fjernes ved Vand.

Borsyre benyttes meest til Fabrikation af Borax, desuden til Imprægnering af Væger, Fabrikation af Aseptin og Guignets Grønt. Borax benyttes ved Lodning (bedst octaedrisk Borax), til Glasflusser (Strass, Emaile) og især til Glasur for engelsk Fajance.

Salpeter.

Salpetersuurt Natron, NaNO_3 (»cubisk« Salpeter), krystalliserer i Rhomboedre, smelter ved 310° , er hygroskopisk. 100 D. Vand opløse ved 0° 72,9, ved 20° 87,5, ved den mættede Opløsnings Kogepunct (c. 120°) c. 220 D. Det forekommer og vindes især i Provindsen Tarapaca (sydlige Peru), hvor Raamaterialet (»Caliche«), indeholdende c. 50 Proc. Salpeter og 40 Proc. Kogsalt renses ved Udkogning med Vand og Krystallisation; Productet, Chile-salpeter, indeholder c. 95 Proc. NaNO_3 , Resten er Vand,

Kogsalt og flere Salte. Af Moderluden, hvori indeholdes jodsuurt Natron, fabrikeres Jod eller Kobberforjod.

Salpetersuurt Kali, KNO_3 , krystalliserer i Almindelighed i Prismen; smelter ved 339° og stivner ved Afkjøling til en hvid, uigjennemsigtig Masse med grovt straalet Brud (ved Indblanding af stigende Mængder af Kogsalt taber Brudets straaledede Character sig mere og mere). Det ansees for mindre hygroskopisk end Natronsalteter. 100 D. Vand opløse ved 0° 13,3 D., ved 20° 31,2 D. og ved den mættede Opløsnings Kogepunct ($114,1^\circ$) 327 D.

1) Kalisalpeter vundet af Salpeterjord $\circ$: Jord, som indeholder salpetersure Salte. Disse danne sig, naar Jorden er porøs, indeholder qvælstofholdige organiske Stoffer foruden alkaliske Jordarter, og naar Luften er fugtig og varm, idet da de qvælstofholdige Stoffer ilttes. I Ostindien (Bengalen, Ceylon), hvor disse Betingelser findes i fortrinlig Grad, findes naturlig Salpeterjord; de fleste Steder i Europa maa Salpeterdannelsen befordres ved Anlæg af »Salpeterplantager«, idet der opføres Bunker, Pyramider eller Mure af en Blanding af qvælstofholdige forraadnende Dyre- eller Plantestoffer, Mergel, Muurkalk, Træaske o. desl., Grene, Qvas o. desl.; Massen vandes af og til med Urin eller Gjødningsvand; i regnfulde Egne dækkes den af et Tag. Salpeterdannelse finder ogsaa Sted i Stalde og i ringere Grad i almindelig Muldjord. Naturlig Salpeterjord indeholder i Bengalen 0,7—8,3 Proc. KNO_3 foruden $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ og $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; heraf indvindes ved primitive Midler Salpeter (ostindisk Salpeter) ved Udludning, Inddampning og Krystallisation, sine Steder uden Tilsætning af Træaske, saa at den til Kalk og Magnesia bundne Salpetersyre gaar tabt (s. nedenfor). Den kunstige Salpeterjord (fra Plantagerne), der indeholder c. $\frac{1}{4}$ Pd. salpetersuur Salte i hver Cbfd., udludes i et System af f. Ex. 3 med filtrerende Mellembund forsynede Trækar paa methodisk Maade d. e. saaledes at Materialet i hvert enkelt Kar

udludes flere Gange med Lud af aftagende Styrke fra de andre Kar og tilsidst med Vand; derved opnaaes næsten en fuldstændig Udludning med Anvendelse af Minimum af Vand. Luden, som indeholder salpetersure Salte, Chlorforbindelser af Kali, Natron, Kalk og Magnesia, kulsuur Ammoniak og organiske Stoffer opløste, »brydes«, d. e. Kalk og Magnesia fældes, medens de salpetersure Salte af disse Baser omdannes til Kalisalpeter. Til Fældningen benyttes enten en Opløsning af kulsuurt Kali, Potaske, (kulsuur Kalk og Magnesia fældes) eller Luden koges med Kalkmælk (Magnesiahydrat fældes), hvorefter tilsættes svovlsuurt Kali (Bundfæld af Gibs) eller ogsaa en Blanding af Chlorkalium og svovlsuurt Natron, hvorved (under Bundfældning af Gibs) dannes salpetersuurt Natron, som med Chlorkalium giver Chlornatrium og salpetersuurt Kali. Luden (indeholdende salpetersuurt Kali, Chlorkalium, Chlornatrium, Gibs, lidt tvekulsuur Kalk og Magnesia, kulsuur Ammoniak, organiske Stoffer og Overskud af Fædningsmidlet) klares og indkoges over aaben Ild. Derved udskilles først Skum, kulsure Jordarter og Gibs, som alt fjernes, derefter Chlornatrium (og Chlorkalium), der fiskes op som ved Saltkogning; Luden klares (hvorved Afkjøling under 60° undgaaes), krystalliseres enten til store Krystaller eller (ved Troublering) til smaa og renere Krystaller. Chlormetallerne renses for Salpeter og gaae i Handelen snm Digestivsalt.

2, Kalisalpeter af Natronsalpeter ved Dobbelt-decomposition med Kalisaltes (Conversionssalpeter). Hyppigst anvendes Chlorkalium, dog ogsaa kulsuurt Kali (Lud af forkullet Melassebærme) eller kaustisk Kali. Salpeter og Chlorkalium opløses portionsviis i opvarmet Moderlud fra Krystallisationen af Raasalpetret (s. nedenfor) under Opvarmning og Omrøring, Opløsningen indkoges til Vf. 1,53, hvorved Kogsalt udskiller sig. Dette fraskilles ved Afdrypning paa et Skraaplan (saa at Luden løber tilbage) eller paa et Saltfilter (Kar med en gennemhullet og med

Toi dækket Mellembund). Luden krystalliseres ved Afkjøling under Troublering og Raasalpetret vaskes (med Dæklud fra Raffinering af Salpeter); Moderluden benyttes til Opløsning af Salpeter. Kogsaltet udvaskes for Salpeter 1) med Moderlud fra Raasalpeter, 2) med Lud fra en tidligere Vandvaskning og tilsidst 3) med Vand; Luden fra første Vaskning blandes med den Lud, der krystalliseres til Raasalpeter, fra den anden med Moderluden fra samme. — Efter en anden Fremgangsmaade opløses Natronsalpeter og Chlorkalium i saameget kogende Vand, at Kogsaltet holder sig opløst, hvorefter ved Afkjøling faaes Salpeter; Moderluden indkoges, saa at Kogsalt udskilles, og den nye Moderlud giver atter en Krystallisation af Salpeter ved Afkjøling. Den nye Moderlud gaaer continuerligt tilbage i Fabrikationen, naar der benyttes omkrystalliseret Natronsalpeter og Chlorkalium fra Stassfurt, da Chlornatrium er den væsenlige Indblanding i dette Salt. — De forskellige Behandlinger foretages i Jernkar, som dog maae holdes rustfrie.

Ved Raffinering tilsigter man især at fjerne Chloralkalier i Raasalpetret. I en indmuret Kobberkjedel bringes Vand (4000 Liter) til Kogning, Salpetret (2500 Kilo) opløses portionsviis heri, Liim (830 Gram) opløst i varmt Vand (8 L.) tilsættes, hvorved organiske Stoffer udskille sig som Skum, der fjernes tilligemed udskilt Bundfald. Naar Vædsken har 54° B., tildækkes Kjedlen med et Trælaag og Luden henstaaer til Klaring i 12 Timer, medens Fyringen næsten standses. Den klare Lud tappes fra gennem en Hane noget over Bunden og sies gennem Lærred ud i Krystalbakker af Kobber, hvor der ved Troublering dannes smaa Krystaller. Disse øses (med gennemhullede Kobberøser) op i Kurve, hvorfra Moderluden drypper tilbage i Karret. Krystallerne vaskes i et Kobberkar med gennemhullet Mellembund, dækket af Lærred; det fyldes næsten med Krystaller, som overgydes først med en mættet, næsten reen Salpeteropløsning, hvormed

de henstaae et Par Timer; Vædsken tappes fra og man overgyder med lidt Vand (som efter Aftapning benyttes næste Gang til første Vadsugning). Krystallerne afdryppe i samme eller andre Kar, tørres først ved almindelig Varmegrad (paa udspændt Lærred i Hylder), derefter ved højere Varmegrad i dampvarmede flade Pander under Omrøring og Knuusning af Klumper. Krystallerne gaae i Handelen som Meelsalpeter, eller de omkrystalliseres til store Krystaller eller de smeltes.

Natronsalpeter benyttes som Gjødning, til Udvikling af Salpetersyre, ved Fabrikation af kaustisk Natron og Friskning af Jern; Kalisalpeter til Krudt, Fyrværkerisats o. desl. Begge benyttes ogsaa ved Nedsaltning af Kjød.

Svovl.

Svovl smelter ved 110° , koger ved c. 440° ; krystalliseret er det opløseligt i Svovlkulstof, medens Svovlblomster indeholder en anseelig Mængde uopløseligt Svovl.

Det indvindes af ureent gedigent Svovl eller af Svovlmetaller. Gedigent Svovl dannes endnu (Solfatarer) eller findes i ældre Dannelser (Krakau, Romagnaen og især Sicilien) oftest sammen med Mergel, Kalksteen eller Gibs. Paa Sicilien udsmeltes Svovlet af Svovlstenen under Forbrænding af en Deel af Svovlet i Miler med en ringformig Støttemuur og skraanende Bund, og det udtappede Svovl støbes i Blokke af over 100 Punds Vægt; Smuldet kan ikke behandles paa denne Maade, fordi det indesluttet og bortføres af det smeltende Svovl. Andre Steder udsmeltes over aaben Ild i Jernkjedler, hvor Indblandingerne synke tilbunds; undertiden udsmeltes Svovlet ved overhedet Damp i staaende Jernretorter, forneden lukkede med Rist, medens Smuldet ekstraheres ved Svovlkulstof. Af Svovlkiis vindes Svovl ved Destillation i liggende Jernretorter og Opsamling af Destillatet i et Forlag under Vand. Som Biprodukt faaer man Svovlet ved Ristning af Kobbermalme, ved Re-

generering af »Sodarester«, ved Rensning af Belysningsgas og i Kelpindustrien. — Raasvovl raffineres ved Omsmeltning (Klaring) og paafølgende Destillation i liggende Jernretorter, idet Svovldampene fortættes i store, murede, lukkede Kamre (med udadgaaende Ventil foroven); ved langsommere Destillation afkjøles Dampene under Smeltepunctet til et Pulver, Svovlblomster, ved hurtigere Destillation holder Svovlet sig flydende; dette støbes i befugtede coniske Træformer til Stangsvovl. Spildevarmen fra Ildstedet under Retorten smelter og klarer Raasvovlet i en Jerngryde, hvorfra det løber ned i Retorten. Omtrent $\frac{9}{10}$ af Europas Forbrug af Svovl leveres af Sicilien.

Svovl benyttes til Krudt, Fyrværkerisats, Svovlstikker, Behandling af Viinstokken mod Druesygdom, Jernkit (Blanding af Svovl, Jernfilspaan, Salmiak og Vand), Vulcanisering af Kautschuk og Guttapercha, Fabrikation af Ultramarin, Udvikling af Svovlsyring (ved Fabrikation af Svovlsyre, Blegning af Uld, Silke, Fjeder og Liim), Fabrikation af Svovlkulstof m. m.

Krudt, Nitroglycerin og Dynamit.

1, *Krudt* er en eensartet Blanding i bestemte Forhold af Svovl, Trækul og Salpeter, alle i fintdeelt Tilstand; det benyttes i Form af Meelkrudt eller (hyppigst) som kornet Krudt. Det kornede brænder hurtigere (desto hurtigere, jo finere Korningen er), er mindre hygroskopisk, taaler bedre Transport, uden at Rystelsen forandrer Blandingsforholdet, og har større Sprængvirkning, tildeels paa Grund af Kornenes større Vægtfylde.

Svovl benyttes som Stangsvovl, der klares ved Smeltning, filtreres gennem Tøi og støbes i store Former, i hvilke det ved langsom Afkøling bliver skjørt; Svovlblomster indeholde Svovlsyring, hvis Udvadskning vilde være for bekostelig. — Trækullene (s. S. 50) maae være eensartede, letantændelige, hurtigt brændende og askefattige; til Forkulning

benyttes derfor afbarkede Grene af lette Træsarter (El, Piel, Hassel, Tørstetræ o. fl., Hampestængler, Viinranker); den foretages sjældent i Miler eller Gruber (hvor Jord o. desl. let indblandes), hyppigere i Ovne og i store Jerngryder med Laag (som dog give meget ueens brændte Kul), hyppigst i liggende Cylindre (af Støbe- eller Smedejern). Brændingen varer i disse 6—12 Timer, og dens Fremgang controlleres ved Hjælp af Prøvestykker, som tages ud, eller ved Røgens vexlende Beskaffenhed (Farve, Brændbarhed, Flammens Udseende). Gassen kan brændes under Cylindren, men maa altid forlade Cylindren hurtigt, for at der ikke paa Kullene skal fortættes Tjære, som ved senere Forkulning giver glindsende, vanskeligt antændeligt Kul. Ildstedet skal give en jevn Varme, derfor er Tørv det bedste Brændsel. De brændte og noget afkølede Kul styrtes i Jerncylindre, som lukkes med Laag, henstaae heri til Afkøling og sorteres derefter. Friskbrændte Trækul kunne vise Selvantændelse. I Cylindre var Udbyttet af Trækul 27,4 for Tørstetræ og 26,2 for Elletræ (naar Træets Vandmængde var 11,6 Proc.), Forbruget af Brændsel (Træ) 74 Proc. af Træets Vægt. Kullene ere ueensartede (Trediedelen indtil Halvdelen ere røde Kul). Forkulning ved overheded Vanddamp giver eensbrændte Kul uden glindsende Partier, men er ikke økonomisk; den er fordeelagtigst ved røde Kul, idet Udbyttet her bliver større. — Salpetret leveres tilstrækkeligt reent (med under $\frac{1}{3000}$ Chloralkalier) som Meelsalpetet eller smeltet Meelsalpetet; i større Fabriker finder dog undertiden en Omraffinerings Sted.

Krudtets Sammensætning retter sig efter den tilsigtede Anvendelse, men er ikke eens i forskjellige Lande. Militairkrudt skal især have en betydelig Drivkraft og indeholder 74—76 D. Salpeter, 10—12,5 D. Svovl og 12,5—16 D. Kul; Jagtkrudt skal tændes let, fabrikeres derfor bedst med røde Kul og med et større Indhold af Salpeter; det indeholder 78—78,5 D. Salpeter, 10—12 D. Svovl og 10—11,5 D. Kul. Sprængkrudt skal udvikle

meget Gas, hvorfor bruges mere Kul (Max. 21,5 D.) og mindre Salpeter (Min. 62 D.).

Fabrikationen omfatter 1) Bestanddelenes Pulverisering, 2) deres Blanding, 3) Blandingens Fortætning (til Krudtkager), 4) Korningen, 5) foreløbig Tørring med paafølgende Sigtning, 6) Afrunding eller Polering, 7) Tørring, 8) Frasigtning af Støv, 9) Sortering og Blanding.

De tre første Behandlinger (Pulverisering, Blanding og Fortætning) kunne udføres paa 1) Stampemøller, hvor en Række Stamper med Skaft af Træ og »Sko« af Bronze arbeide i tilsvarende Udskjæringer, Stampehuller, i en Træbjælke. Istedetfor Stamper benyttes ogsaa Hamre. 2) Valsemøller (Steengange), hvis Tallerken er af Kalksteen, medens »Stenene« ere af Kalksteen, Marmor, Bronze eller Støbejern med Broncering. De to første Behandlinger (Pulverisering og Blanding) kunne udføres i Tromler, liggende, hule, roterende Cylindre, i hvilke Raastoffet er blandet med et vist Antal Broncekugler ($\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{2}$ Tomme i Tvermaal), som under Roteringsen knuse og blande Massen; Cylindren er af Træ, indvendigt parallelt med Axen forsynet med Trælister (til at løfte Kuglerne) og fodret med Læder. Fortætning alene udføres ved et Valseværk eller ved en hydraulisk Presse.

Arbeidsmaaderne. Af Hensyn til Fare for Explosioner foretages Pulverisering med hvert af de tre Raastoffer for sig, eller i det Høieste af to blandede med hinanden, i Tromler, Stampe- eller Valsemøller (i Tromler klæber Svovlalene let fast og blandes derfor med Salpeter; Kul maa i Stampe- eller Valsemøller befugtes for ikke at støve). Blandingen foretages i Valsemøller eller Tromler. Blanding og Fortætning kan ogsaa udføres i Forening i Stampe- eller Valsemøller, men under Tilblanding af saameget Vand, at haarde Kager kunne dannes; i Stampemøllerne forflyttes Massen af og til fra Hul til Hul, da Massen kan blive saa haard, at Antændelse kan indtræde;

Valsemøllerne lader man gaae langsommere, naar Fortætningen skal foregaae. Fortætningen kan ogsaa udføres som særegen Operation (f. Ex. efter Tromler) i Valsemøller (»Stenene« af Bronze med Kobberring, Tallerkenen af Elmetræ), ligeledes i hydraulisk Presse eller i Valseværk. Paa Pressebordet lægges den befugtede Masse 4—9" tykt, afvejlende med Kobber- eller Bronzeplader, og den comprimes til $\frac{1}{3}$ eller $\frac{1}{4}$. Valseværket dannes af en Trævalse i Midten og en Bronzevalse under og over, hvilken sidste er Trykvalse; Massen er jævnt udbredt paa en Lærredsdug uden Ende, som passerer mellem de to øverste Valser, der bevæge sig langsomt ved Friction, idet kun den nederste bevæges directe. Krudtkagerne ere skiferhaarde.

Korningen udføres ved Knuusning af Krudtkagerne og paafølgende Sigtning. 1) Lefebvre's Kornemaskine dannes af tre Sigtebunde (af tiltagende Fiinhed) under hinanden i en lav Træcylinder, der ved Maskinkraft svinges ligesom en Haandsigte. De sønderslaaede Krudtkager knuses først paa øverste Sigte af en vandrende, 6 Pund veiende, Træskive; den mellemste Sigte tilbageholder det for grove, der automatisk skovles tilbage paa øverste Sigte; den nederste Sigte holder Kornene tilbage og lader Støvet falde ned paa Cylindrens Bund; begge Dele føres gennem en Slange ned i hver sin Beholder. 2) Congreve's Kornemaskine. Kagerne knuses mellem glatte eller med »Diamantspidser« (tresidet-pyramidale Spidser) besatte Valser, og Sigten dannes af en stødviis, horizontalt vandrende Sigtedug uden Ende. Tre saadanne Valsepar ligge skraat over hinanden med mellemliggende Sigter, som føre de for store Stykker til næste Valsepar. Den knuste Masse fra tredie Valsepar (tilligemed alt det gennemfaldne fra de foregaaende to Sigter) falder paa en tredie Sigte, der tilbageholder grovt Krudt (f. Ex. Kanonkrudt), medens Resten paa en fjerde Sigte sorteres til finere Krudt (Geværkrudt) og Støv.

Poleringen, som dog ikke altid foretages (f. Ex. ikke ved Kanonkrudt), gjør Krudtet mindre hygroskopisk, men ogsaa mindre antændeligt. Efter en deelviis Tørring og Sigtning, hvorved forebygges, at Kornene klistre sammen, udføres Poleringen, derved at Kornene rulles mod hinanden i roterende Tromler, som de beskrevne, men uden Lister eller Kugler. Den paafølgende Tørring skal foregaae langsomt, for at Salpetret ikke skal trække sig ud til Overfladen; den udføres enten i det Frie (bedst først i Skygge, derefter i Solskin), med Krudtet udbredt paa Tøi, hvilende paa skraa Borde, eller i Tørrehuse; i disse benyttes enten almindelig Lufttørring under rigelig Ventilation, eller opvarmet Luft, idet Tøiet med Krudtet hviler paa gjennemhullede Hylder og selvfølgelig den fugtige Luft bortskaffes. Frasigtningen af Støvet skeer under Rystning i Lærredssække. Sorteringen, som foretages, fordi de stedfundne Behandlinger have forandret Kornstørrelsen, udføres ved Sigtning, og Blandingen (af flere Tønders Indhold) skal sikre Eensartetheden.

Til Brug i stort Skyts fabrikeres meget storkornet (derfor langsomt brændende) Krudt og presset Krudt af cylindrisk eller prismatisk Form.

Krudtkornet har som Heelhed en Vægtfylde af 1,5—1,8, men er altid noget porøst. Det antændes, naar det opvarmes hurtigt (saa at Svovlet ikke fordamper), ved 270° — 320° , lettere af glødende Legemer end af Flamme. Ved Forbrænding af Militær-Krudt i lufttæt lukket Rum erholdt Abel som fast Remanens 55—58 Procent, bestaaende af kulsuurt Kali (43—65 Proc.), svovlsuurt Kali (8—24 Proc.), svovlundersyrligt Kali (5—32 Proc.), Svovlkalium (4—19 Proc.), Svovl (0,4—9 Proc.) foruden ubetydeligt kulsuur Ammoniak, Salpeter og Kul, altid under 1 Proc. af hver. Det svovlundersyrlige Salt synes at være et secundært Product, dannet ved Itning af Svovlkalium. Luftarterne bestod (i Rumfangsprocenter) af 41—56 Kulsyre, 7—14 Kulilte, 32—35 Qvælstof, desuden Svovl-

brinte og Brint (faa Procent), meget lidt Sumpgas og undertiden Ilt. 1 Gram Krudt gav 280 Cc. Luftarter (ved 0° og 760 Mm. Tryk). Temperaturen ved Explosionen beregnedes til 2200°, og Spændingen var, naar Krudtet fyldte Beholderen heelt, 6400 Atmosphærer.

2, *Nitroglycerin* (Sprængolie), $C_3H_5(NO_3)_3$, er en lysegul, olieagtig Vædske af Vf. 1,6; det fryser mellem +8° og -12°, forflygtiges uden Decomposition ved lavere Varmegrad, exploderer let ved Opvarmning til Kogepunctet, 185°, eller derover, ligesom ved Slag og Stød, det flydende dog lettere end det faste; det forsendes derfor frosset. Decompositionen skeer efter Formlen $2C_3H_5(NO_3)_3 = 6CO_2 + 5H_2O + N_2O + 4N$. Det er opløseligt i Alkohol, Træsprit og Æther.

Til Fabrikationen benyttes en afkølet Blanding af 1 D. conc. Salpetersyre og 2 D. conc. Svovlsyre, i hvilken Glycerin (af 30° B) løber i en Straale under stadig Omrøring og Afkøling (ved Svalerør). Nitroglycerinet skummes af med Træskeer, eller (mindre farligt) Vædsken udrøres med saa meget Vand, at Nitroglycerinet bundfældes, hvorefter den tynde Syre heldes fra; det vaskes med Sodaopløsning og filtreres gennem Salt, hvorved svovlsuurt Blylte (fra Svovlsyren) og Vand fjernes. Af 100 D. Syreblanding og 12 D. Glycerin vindes 195 D. Nitroglycerin. Efter en anden Arbeidsmaade fremstilles først Glycerinsvovlsyre, ved at blande Glycerin og Svovlsyre, og efter Afkøling blandes den med Syreblandingen (lige Dele Svovlsyre og Salpetersyre); Nitroglycerinet dannes da under Decomposition af Glycerinsvovlsyre, og den heraf følgende Varmebinding bevirker, at Dannelsen af Nitroglycerin gaaer langsommere, regelmæssigere og under mindre Varmeudvikling, derfor er mindre farefuld. Nitroglycerin benyttes paa Grund af den store Explosionsfare meget lidt som saadant, men overveiende i Form af Dynamit.

3, *Dynamitens* væsenlige Bestanddeel er Nitroglycerin, der er fuldstændigt absorberet af et Pulver, som oftest Infusoriekisel. Denne glødes, knuses, sigtes og æltes derefter portionsviis (med Hænderne) sammen med den 3-dobbelte Vægt Nitroglycerin. Vel fabrikeret Dynamit maa ikke lade Nitroglycerin sive ud og kan vanskeligt bringes til at explodere paa anden Maade end ved Knaldhætte eller lignende exploderende Midler. Den benyttes i Almindelighed fyldt i Patroner af Pergamentpapir.

4, *Skydebomuld* er Nitrocellulose (af ikke fastslaaet Sammensætning). Efter Abel fabrikeres den paa følgende Maade. Bomulden renses, om fornødent, for Fedt o. desl. ved kogende fortyndet Potaskeopløsning (Vf. 1,02), Vaskning med Vand og Tørring; dyppes derefter (i smaa Portioner) c. 10 Minutter i et stort Overskud af en afkjølet Blanding af 1 D. Salpetersyre (Vf. 1,5) og 3 D. Svovlsyre (Vf. 1,84), henligger derefter gennemfugt af Syren i et Døgn, centrifugeres, dyppes i Vand i stort Overskud (hvorved Varmeudvikling undgaaes), centrifugeres, behandles i et Par Døgn dels i en Hollænder, dels i et Skylleapparat; den deigagtige Masse presses (først ved Vægtstangs-, derefter ved hydrauliske Presser) i cylindriske Former og tørres paa Jernplader i varm Luft. Denne comprimerede Skydebomuld bringes til at explodere ved Knaldhætte. Skydebomulden bruges meest i comprimeret Tilstand og i militaire Øiemed.

5, *Andre Sprængstoffer* faaes ved Nitrering af Saugspaaner, Sukker, Mannit, ved Blanding af Nitroforbindelser indbyrdes (Sprænggelatine eller Gelatinedynamit, med c. $\frac{9}{10}$ Nitroglycerin, $\frac{1}{10}$ Skydebomuld foruden noget Campher) eller ved Blanding af Nitroforbindelser med brændbare Stoffer (Kul, Saugspaaner) og Salpeter. Pikrinsuurt Kali (Pikrat) blandet med Salpeter eller desuden med Kul giver Designolle's Krudt. Som Fængsatser for Skydevaaben bruges Knaldqviksølv eller en Blanding af chlorsuurt Kali og Svovlantimon. Satsen for Sikkerheds-

tændstikker (»svenske«) er en Blanding af chlorsuurt Kali (rødt chromsuurt Kali, Mønne, Brunsteen) og Svovlkiis (Svovl, Kul, Svovlantimon) med Gummi eller Dextrin som Bindemiddel; paa Strygefladen findes amorph Phosphor (med noget Svovlkiis, Brunsteen, Glas o. desl.) paastrøget med Liimvand. Phosphortændstikkerne (de ældre »Svovlstikker«) have som Sats en Blanding af hvidt Phosphor og »oxyderet Mønne« (som er salpetersuurt Blylte og bruunt Blylte) udrørt i en Opløsning af Klæbemidlet (Liim, Gummi, Dextrin); de kræve ingen særegen Strygeflade. Træpinden er altid forud imprægneret i Enden med Paraffin, Stearin el. desl., eller overtrukket med Svovl.

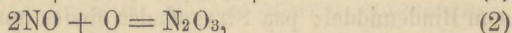
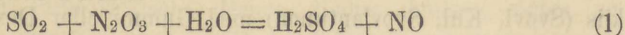
Svovlsyre (Vitriololie).

Der fabrikres 1, engelsk Svovlsyre og 2, rygende Svovlsyre.

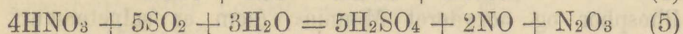
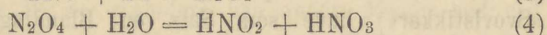
I. *Engelsk Svovlsyre.* Den almindelige conc. engl. Svovlsyre indeholder 93—94 Proc. Monohydrat og 6—7 Proc. Vand, viser paa det rigtige (rationelle) Baumé's Aræometer $65\frac{1}{2}^{\circ}$, paa det gængse derimod 66° og kaldes derfor Syre af 66° Baumé; Vf. 1,831 ved alm. Varmegrad; Kogningen begynder ved 265° . »Destilleret« Svovlsyre, med 97,86—98,99 Proc. Monohydrat, bliver tilbage, naar man afdamper (»destillerer«) saa længe, indtil Kogepunctet bliver constant ved 338° . Monohydratet, H_2SO_4 , af Vf. 1,842 (ved 12°) og 66° B (paa det rigtige Anæometer) fabrikres ikke (dets Kogepunct stiger efterhaanden fra 290° til 338°).

Fabrikationens Gang. En Blanding af Svovlsyring (dannet ved Bortbrænding af Svovl eller Ristning af Svovlkiis), Luft (d. e. Ilt), Vanddampe og høiere Qvælstofilter gennemstrømmer »Blykamre«, hvor ved 40 — 60° dannes og derefter udskilles en fortyndet Syre, »Kammersyre«; denne afdampes i Blypander eller »Glover's Taarn«, og »concentreres« i Platin- eller Glasapparater.

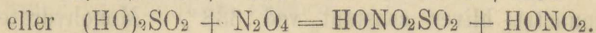
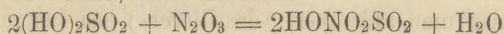
Svovlsyrens Dannelse kan antages at foregaae efter følgende Formler:



idet dog ved Siden af ogsaa følgende Reactioner indtræde:



Herefter bliver altsaa normalt (Formel 1 og 2) Svovlsyringen under Vandets Medvirkning iltet af Salpetersyring, som derved afiltet til Qvælstofveilte; dette gjeniltes af den frie Ilt til Salpetersyring, som ilter en ny Mængde Svovlsyring o. s. fr., indtil den hele Mængde Svovlsyring er omdannet (da der anvendes Luft i Overskud). Dog kan ogsaa (Formel 3 og 4) Qvælstofveilte af Ilt og Vand omdannes til Salpetersyring og Salpetersyre, hvilken sidste ogsaa kan ilte Svovlsyringen (Formel 5). Luftblandingen, som forlader Kamrene, indeholder (foruden Qvælstof, Overskud af Ilt og Vanddampe) Salpetersyring (og tildeels Salpeterundersyre), som i en Scrubber (Gay-Lussac's Taarn) kan absorberes af Svovlsyre af mindst 60° B. Herved dannes en Opløsning i Svovlsyre af den under Navn af »Blykammerkrystaller« bekjendte Forbindelse HONO_2SO_2 , efter Formlen:



Af denne Opløsning gjenvindes Qvælstofilterne til Gjenbenyttelse i Kamrene 1, ved Blanding med rigeligt Vand eller Vanddampe, hvorved Processen gaaer tilbage, saa at Svovlsyre og Qvælstofilter gjendannes; eller 2, tillige ved Behandling med Svovlsyringluft, som reducerer Iltene til Qvælstofveilte. Qvælstofilterne tilføres desuden Kamrene som Salpetersyredampe (udviklede af Svovlsyre og Natronsalpeter ved Svovl- eller Svovlkiisovns Varme) eller som flydende Salpetersyre, der da reduceres af Svovlsyring (Formel 5).

1, Svovlsyrningen udvikles:

a) ved Forbrænding af Svovl. Svovlet brænder i Svovloven portionsviis paa en Støbejernsplade under begrændset Lufttilgang og ved en saadan Varmegrad, at Svovl ikke sublimerer. Uagtet Luftoverskudet mod Slutningen af Forbrændingen er større, faaer man en nogenlunde constant Luftblanding ved at anvende flere Ovne, som i bestemt Rækkefølge og altid med samme Tidsmellemrum forsynes med samme Quantum Svovl.

b) Ristning af Svovlkiis. Svovlkiis, FeS_2 , indeholder $46\frac{2}{3}\%$ Fe og $53\frac{1}{3}\%$ S, men forekommer blandet med fremmede Stoffer, af hvilke nogle ere skadelige, nemlig Arsenikforbindelser (Dannelse af Arseniksyrning), kulsuur Kalk (Kulsyre fortynder Gasblandingen og CaSO_4 dannes) og Fluorcalcium (HFl angriber Glas- og Steentøisopsatserne i Kamrene). Ved Ristningen dannes SO_2 og Fe_2O_3 , men optræder altid noget SO_3 , og Resterne indeholde altid noget (3—4 Proc.) Svovl, vistnok som Svovljern og Sulphater. Svovl maa ikke sublimere eller Svovljern smelte. Temperaturen i det øverste Lag er Rødgledhede og Gasblandingen har altsaa samme Varmegrad (fra Svovloven kun 100—130°). Laget gjøres desto tykkere, jo mindre Svovl Kisen indeholder. Ved den forberedende Knuusning faaes Svovlkisen dels som Skjærver, dels som Smaakiis (Smuld), hvilket sidste, naar Mængden udgjør hoist c. 7 Procent (ved Haandslagning) kan ristes sammen med Skjærverne, men ellers (ved Knuusning paa Blake's Maskine, der gjennemsnitligt giver 20 Proc. Smuld, men arbejder billigere) tildeels kræver særegne Risteovne.

Ristning af Skjærver. Lave Schaktovne bruges kun ved meget svovlfattige Malme eller til delviis Ristning af f. Ex. Kobberkiis og Kobbersteen i metallurgiske Øiemed. Ellers benyttes Ovne med Rist, hvor Kisen ligger 23—27 Tommer høit; den ristede Kiis fjernes lettest, naar Riststængerne gjøres kvadratiske og (ved Hjælp af en »Nagle«) dreielige om deres Axe. I Formuren findes tæt-

sluttende Jerndøre udfor Askerummet (med Lufthuller til Regulering af Trækket), over Kiislaget (til Paafyldning) og ofte en tredie noget lavere nede, til Oprømning i Kiislaget. Ovnene anbringes i en sammenhængende Række eller Dobbelttrække. Efter engelsk Construction danner hver Kiisovn et Hele for sig og staaer ved en Aabning i Hvælvingen i Forbindelse med en fælles Gascanal, som gaaer henover den hele Ovnrække; efter belgisk Construction er Skillemuren kun ført op over Kiislaget, saa at Ovnene selv danne en fortløbende Gascanal, foroven begrændset af Ovnhvælvingen; Askerummet danner her ligeledes en fortløbende Canal, hvor Luften kan strømme til ved den ene Ende ad en større Aabning istedetfor gennem Døre for hver enkelt Rum, hvilken Aabning ogsaa benyttes til Fjernelse af den ristede Kiis. Ovnen forsynes med Kiis 1 eller 2 Gange i Døgnet, og dagligt ristes 40—60 Pd. Kiis pr. Kvadrattod Ristflade, desto mindre, jo mere Svovl Kisen indeholder. Undertiden anbringes Blypander til Kammersyrens Afdampning ovenpaa Kiisovnene.

Ristning af Smaakiis (Smuld). Mindre Mængder lægges ovenpaa den store Kiis i Nærheden af Muren, hvor Lufttrækket er stærkest. Større Mængder æltes sammen med Leer til Klumper, som maa kunne taale Varmen uden at falde til Smuld. Bedre er det at vandmale Smaakisen, udbrede den til Tørring paa Kiisovnene i Lag paa c. $\frac{1}{2}$ Tomme og slaae de haarde Kager itu; disse, der til Binde-middel have noget ved Iltning dannet basisk svovlsuurt Jernveilte, ristes ligesaa let som Skjærver. Desuden benyttes Ovne for Smaakiis. Spence's Ovn er en (indtil 95 Fod) lang Muffel, hvis Bund opvarmes af et Ildsted ved den ene Ende, medens Kisen kastes ind ved den modsatte og efterhaanden flyttes frem mod den varmeste Ende, hvor Luft strømmer ind; den kræver meget Brændsel og Arbeidskraft og sluger formeget Luft. Hasenclever og Helbig's Ovn ophedes af den gennemstrømmende hede Gas fra Skjærveovnen; den dannes af et

Taarn, hvor Kisen glider ned ad heldende zikzakstillede Leerplader, medens Gasblandingen bevæger sig paatvers af de glidende Kiislag. Malétra's og Gerstenhöfer's Ovne kræve ringe Opvarmning, idet de kun, før de sættes i Gang, ophedes til Hvidglødhede. I Malétra's Ovn ligger Kisen paa 5 vandrette Leerplader, henover hvilke Luften strømmer i Zikzak, medens Kisen periodisk skydes den modsatte Vei. (Ovnen bærer foroven Afdampningspander). Den er billig og hensigtsmæssig. Gerstenhöfer's Ovn er en næsten 17 Fod høi rectangular Schakt, hvis større øverste Deel indeholder 16 Lag vandrette, kiledannede Riststænger (med nedadvendt Kant) af ildfast Leer, Riststængerne i hvert Lag anbragte under Mellemmrummene i det nærmest høiere Lag. Den tørre, fine Kiis af eensartet Kornstørrelse løber jævnt til foroven, passerer i Zikzakbevægelse alle Riststængerne, medens Luften bevæger sig i modsat Retning og ledes bort ad Sideaabninger foroven til et Støvkammer. Ovnen arbejder jævnt, kræver intet Arbejde, undtagen Kisens Løftning, men rister mindre fuldstændigt. — Gassvovl (den svovlholdige brugte Rensemasse) brændes i en Pladeovn.

Naar Salpetersyredampe benyttes, udvikles de af Natronsalpeter og Svovlsyre i Skaaler eller Gryder af Støbejern, der anbringes i Kiisovnens Gascanal eller stilles paa Svovlovnens Jernplade.

Gasblandingsens Sammensætning skal være en saadan, at der i den svovlsyringfrie Luft, som forlader Blykamrene, indeholdes 5 Proc. Ilt, naar Svovl benyttes, og 6,4 Proc. for Svovlkiis, hvortil svarer resp. 11,2 og 8,6 Proc. SO_2 i den indtrædende Gasblanding; Mængden af Svovlsyring kontrolleres ved Titrering med Jod (i Reich's Apparat), af Ilt ved Absorption med pyrogallussuurt Kali (M. Liebig's Apparat). Gasblandingen fra Kiisovnene passerer, før den træder ind i Kamrene, længere luftvaledede eller kortere vandkølede Jernrør, eller Overskudet af Varme benyttes til Concentrering af Kammersyren i Blypander eller i Glover's Taarn.

2) Svovlsyrens Dannelselse foregaaer i Blykamre, der bygges paa Stedet ved lufttæt Sammenlodning af Blyplader med Bly ved Knauldgasflamme; de befæstes ved paalodede Blylapper og Søm til et omgivende Bjælke- og Plankestillads og hvile paa et Bræddegulv, baaret af Muurpillær eller Træseiler. Undertiden danner Blykamrets Gulv en lav Skaal, hvori det øvrige Blykammer hænger ned som en stor Klokke, der ved Syren i Skaalen afspærres fra den ydre Luft. I Almindelighed benyttes en Række af Kamre (c. 18 Fod høje og c. 22 Fod brede), indbyrdes forbundne med vide Blyrør, idet der foran et stort Hovedkammer (70—300 Fod, men oftest 100 Fod langt) indskydes et mindre Forkammer, hvor Gasblandingen svales og Støv (fra Kiisovnene) afsættes, medens Bagkammerne (efter Hovedkamret) væsenligt skulle nedsvale og tørre Gasblandingen, naar Gay-Lussac's Taarn benyttes (s. nedenfor). Ved større Kammersystemer haves flere Hovedkamre, 100—130 Fod lange, istedetfor eet større, og de placeres i stigende Niveau, saa at al Syren samler sig i det første, hvor Overskudet af Svovlsyrning kan decomponere Salpetersyrningen i Svovlsyren fra de senere Kamre. Det samlede Kammerrums Størrelse sættes for (svovlrig) Kiis til 17 Cfd. pr. Pd. Svovl, som i Døgnet fyldes i; for Svovl maa et mindre Kammerrum antages at være tilstrækkeligt, da den til samme Mængde Svovlsyrning svarende Gasblanding fylder mindre (S. 179), idet Gasblandingen fra Kiisovne er fortyndet med saa meget Qvælstof, som svarer til Jernets Forbrug af Ilt.

Blykamrenes Arbeide contrrolleres ved Glasruder paa Siderne, Glasklokker med Syrelaase i Kammerloftet, »Syreborde«, som opfange noget af den nydannede Syre (Drypsyren), Svømmere til at vise Syrens Stand og undertiden ved Thermometer og Manometer. Mandehuller give Adgang til Kamrets Indre. Aftapningen skeer ved Blyhæverter.

Salpetersyren (af 37° B.) ledes ind i Kamret i en jevn Strøm (fra en Mariottes Flaske) eller periodisk (ved Herons Bæger) og fordeles over »Opsatser« af brændt Leer, der bedst anbringes i Nærheden af Indstrømningen for Ovingassen, saaledes at Svovlsyringen kan reducere al Salpetersyren, inden Vædsken naaer Kamrets Bund. Vanddampene sendes ad Stikrør fra en fælles Ledning (med Fald mod Kjedlen) enten lodret ned gennem Loftet eller vandret ind i Nærheden af en Indstrømningsaabning, hvorved Trækket befordres. Trækket skyldes forøvrigt den hede Gasblandings Stigkraft, Luftfortyndingen i Kamrene som Følge af Svovlsyredannelsen og Skorsteenstrækket. Det sidste Kammer har nemlig enten en Blyskorsteen (med Trækregulering) eller staaer i Forbindelse med en almindelig Skorsteen ved et Blyrør med Spjæld.

Kammersyren skal have Styrken $50-52^{\circ}$ B., da svagere Syre absorberer Svovlsyring, stærkere Qvælstofilter; naar man benytter Glover's Taarn, hvori Qvælstofilterne gjenvindes, kan man gaae til 55° B. »Drypsyren« fra Væggen i Hovedkamret er dog stærkere end Bundsyren, som har faaet Tilløb fra de sidste Kamre. I disse tilledes nemlig, hvis Gay-Lussac's Taarn ikke benyttes, meget Damp, for at Qvælstofilterne kunne optages af Syren som Salpetersyre (der decomponeres af Svovlsyring i Hovedkamret, bedst naar Svovlsyren her er stærk).

Gay-Lussac's Taarn er et taarnagtigt Blykammer fyldt med Cokes, der overrisles med Svovlsyre af $60-62^{\circ}$ B.; denne absorberer Qvælstofilterne i den opstigende Gasblanding fra det sidste Blykammer, hvilken maa være muligst tør, for ikke at fortynde Syren. Syren strømmer regelmæssigt til (fra en Beholder med constant Niveau eller et Mariottes Kar) og fordeles jevnt over Coksen fra et Antal Syrelaase, der forsynes ligeligt ved et Segner's Reactionshjul. Den fra Taarnet løbende Syre, »Nitrosen«, indeholder indtil $2\frac{1}{2}$ Proc. N_2O_3 . Gay Lussac's Taarn

kræver mindst Halvdelen af den i Kammersystemet producerede Svovlsyre, undertiden den hele.

Ved Gjenvindingen af Qvælstofilterne i Nitrosen (Denitreringen, Side 176) kan anvendes et af følgende Apparater *a*) en Blykasse, stillet paa Kamrets Bund, og hvori samtidigt Nitrose, Vand og Vanddamp ledes til; *b*) Opsatser inde i Kamret (som for Salpetersyre), saaledes at den tillobende Syre strax blandes med Vand; *c*) en »Kogetromle«, d. e. en høi Blycylinder, indvendigt beklædt med syrefaste Steen, (eller et lignende Apparat), fyldt med forskjelligt Materiale (Potteskaar, Flintesteen o. desl.) hvorover Nitrosen siver ned, medens Vanddamp strømmer op franeden; Salpetergassen ledes ind i Hovedkamret. Ved disse Apparater fortyndes Svovlsyren omtrent til Kammersyreus Styrke og løber derfor ind i Kamret; *d*) Glover's Taarn hvor Nitrosen først fortyndes ved Blanding med Kammersyre og derefter møder Gasblandingen (Svovlsyringen) fra Kamrene; derved deniteres Nitrosen (især i Taarnets øverste Deel) og Svovlsyren concentreres ved Gasblandingens Varme (især i nederste Deel) til Syre af 60—62° B. Salpetergassen og Vanddampene strømme med Gasblandingen til Kamrene. Flydende Salpetersyre kan ogsaa decomponeres i Taarnet. Dette er af Bly, som ved en tyk Beklædning af syrefaste, veltilpassede Steen er beskyttet mod Heden og Syren, og det er fyldt med Steen og (øverst) Cinders, som bæres af en Steenrist. Syrerne fordeles som ved Gay Lussac's Taarn. Hele Mængden af Kammersyre kan concentreres, men den bliver ved Kiisovne jernholdig, da Støvkamre ikke benyttes, fordi de afkjøle Gasblandingen for meget.

Løftningen af Syren for Gay-Lussac's og Glover's Taarne besørges ved Lufttryk af Montejus'er af Støbejern, som ikke behøve at være blyfodrede.

Trods Anvendelsen af Gay-Lussac's Apparat maa der, i Form af Salpetersyre, tilføres Kamrene en ligesaa stor Mængde Qvælstofilter, som Nitrosen indeholder; Halvdelen

tabes altsaa ved Fabrikationen, hvilket Tab kan opstaae der- ved, at Svovlsyrning kan reducere høiere Qvælstofilter til N_2O , naar Overskud af Vand og Vanddamp er tilstede; at der i sidste Kammer ved ufuldstændig Blanding kan holde sig NO , som ikke absorberes af Svovlsyre, og at Arsen- syring i Svovlsyren i Gay Lussac's Taarn reducerer N_2O_3 til NO_2 , som undviger. Forbruget af Salpeter pr. 100 Dele Svovl (uden Anvendelse af Gay-Lussac's Taarn) er c. $7\frac{1}{2}$ Dele, naar Svovl brændes, c. 12 D. for Svovlkiis. Det stiger med aftagende Svovlmængde i Kisen. Af Salpetersyre bruges en æquivalent Mængde.

Kammersyrens Indblandinger ere især Arse- nets Iiter, Jerntveite, Blylte, Svovlsyrning, Qvælstofilter og organiske Stoffer. I Fabrikerne renses den sjældent og da kun for Arsen- og Qvælstofilter. Arsen fældes som Svovlarsen ved Svovlbarium eller Svovlbrinte, som tillige fjerner Bly, Antimon, Svovlsyrning, Salpetersyrning og Salpetersyre. De sure Qvælstofilter fjernes ved svovlsuur Ammoniak, idet de med Ammoniak give Qvælstof og Vand.

3, Svovlsyren afdampes til $60-62^\circ$ B. (naar Glover's Taarn ikke benyttes) i Blypander paa forskjel- lige Maader. a) Ved Overfyring, idet en 6—12 Mm. tyk Pande, bøiet af eet Stykke, danner Herden i en Flamme- ovn, saaledes at Blyet er beskyttet mod Smeltning, og under continuerlig Til- og Frastrømning af Syre. Forbruget af Steenkul er ringe (10—12 Proc. af Vægten af Syre af 60°), Panden holder længe, men Syren bliver mørk af organiske Stoffer og overhedes let. b) Ved Underfyring, idet der benyttes flere (indtil 6) mindre, terrasseformigt op- stillede, paa Jernplader hvilende Blypander, opvarmede fra- neden ved fælles Ildsted; Syren strømmer i modsat Retning af Røgen. Syren i den nederste Pande er ikke over 150° varm (Syre af 60° koger ved 200° , af 62° ved 215°). Kulforbruget er 15—16 Proc. c) Ved Varmen fra Kiis- ovnene, idet Panderne stilles paa Ovnene, ved Hvel- vinger beskyttede mod Straalevarmen, og opvarmes franden

ved Circulation af den hede Gasblanding. Al Kammer-syre af 52° B. kan saaledes afdampes til 60° B., men Ovnene beskadiges, naar Panden bliver læk. *d)* Ved Damp af c. 3 Atm. Spænding, der circulerer i tykke (stærke) Blyrør, der ligge i Syren, saaledes at Fortætningsvandet har frit Afløb tilbage til Kjedlen eller andetsteds. — Den hede afdampede Syre bliver (naar den ikke skal concentreres) nedsvalet ved Henstand i flade Blybakker eller ved at forvarme den tilstrømmende Kammersyre.

4, »Concentreringen« af Syren af 60 — 62° B., kan ikke udføres i Blykar, fordi en stærkere Syre angriber Blyet i Varmen. Den foretages i *a)* Glasflasker, staaende, cylindriske, rummende indtil 135 Litre, i hvis Hals er indsat et boiet Glasrør, som udmunder i et vandret Blyrør til Afledning af den overdestillerede svage Syre. Flasken er sænket i et Sandbad af Jern, hvis nederste Deel gaaer ned i Ildstedet; man har eet Ildsted for hver Flaske. Flaskerne maae, for ikke at springe, beskyttes mod koldt Lufttræk. *b)* Platinapparater. De ældre have Form af en almindelig (fladbundet) Destilleerkjedel med Hat og Afledningsrør for Dampene, der fortættes i et Svalerør at Bly. Syren strømmer varm til fra Blypanden, dens Stand i Kjedlen maales ved Svømmer og den concentrerede Syre tappes fra ved en vandkølet Platinhævert. Ildstedet opvarmer først Bunden, derefter Siden, og tilsidst kan Varmen ledes under Blypanderne. De nyere Apparater gjøres saa lette (billige) som muligt, idet kun Bunden opvarmes og faaer den hertil fornødne Tykkelse, medens den øvrige Kjedel er tynd; de gjøres lave (Syrelagets Høide 2 — $2\frac{3}{4}$ Tomme) og ved lodret fastloddede Platinstrimler tvinger man Syren til at circulere regelmæssigt, saa at man selv ved continuerligt Arbeide (s. nedenfor) kan faae den stærkeste Syre; istedetfor Hævert bruges et almindeligt Overløb, men Syren svales ofte i Platin-svalerør. Enkelte nyere Apparater have bølget Bund, hvilket giver større Varmeflade. 3) Faure og Kessler's

Apparater dannes af en flad Platinskaal, dækket af en cylindrisk Blyklokke, som udvendigt afkøles ved Vand og dypper i en ringformig Syrelaas paa Skaalens Rand; den her fortættede tynde Syre ledes bort, medens Syredampene ledes ind i Kamrene eller til et Svaleapparat. Den concentrerede Syre svales i Bly- eller Platinsvaleapparater.

Man benytter Apparaterne paa to Maader. Ved continuerligt Arbeide strømmer den friske Syre til og den conc. Syre fra Apparatet i en jevn Strøm; derved faaes (naar undtages i nyere Apparater, s. ovenfor) almindelig engl. Svovlsyre (S. 175), som er desto stærkere, jo stærkere den overdestillerede Syre holdes. Ved periodisk Arbeide afdampes Kjeldens Indhold saa længe, indtil Kogepunctet er constant, 338° C.; den tilbageværende Syre, som er »destilleret« Syre (S. 175) tømmes, dog ikke fuldstændigt, ved Hævert, og en ny Fyldning foretages. — Et Apparat er desto bedre construeret, jo svagere Destillatsyren er i Forhold til den concentrerede Syre, jo mindre Forbruget af Brændsel og jo større Productions- evnen er i Forhold til Apparatets Størrelse eller, for Platinapparaterne, til Platinvægten. Kulforbruget er (for »almindelig engl. Svovlsyre«) ved ældre Platinkjedler, nyere do. og Faure & Kessler's Apparater henholdsvis c. 33, 13—16 og 16,6 Proc. af den conc. Syres Vægt, og Destillatsyrens Styrke er $35-45^{\circ}$, 5° og $20-23^{\circ}$ B. I et Døgn gav et ældre Platinapparat, af Vægt 81 Kilogram (Priis 58000 Kr.), 6000 Kilo alm. conc. Syre, et nyere (lavt, med Circulation), af Vægt 25 Kilo (Priis 18000 Kr.), 4800 Kilo Syre. — Platinkjedlen taber c. 1 Gr. i Vægt pr. 1000 Kilo produceret alm. engl. Svovlsyre.

Det fabrikmæssige Udbytte af Svovlsyre, beregnet som H_2SO_4 , er for Svovl 290—300 Proc. (gjennemsnitligt 296) af det virkeligt brændte Svovl; for Svovlkiis 240—276 Procent af hele Svovlmængden i Kisen (272 er et ikke sjældent Udbytte i gode Fabriker).

II. *Rygende Svovlsyre* (Nordhausen Svovlsyre, Oleum) tilvirktes i Böhmen ved Glødning af »calcineret Vitriolsteen«, som væsenligt er svovlsuurt Jerntvrilte, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, hvorved dette spaltes i Fe_2O_3 og i Dampc af SO_3 , der fortættes i Vand eller engl. Svovlsyre. Raastoffet for Vitriolsteen er »Vitriolskifer«, som indeholder meget (11—31 Proc.) fint fordeelt Svovljern, men kun lidt (1,2—3,5 Proc.) Leerjord. Skiferen forvitrer (i Løbet af 3 Aar) i frit liggende Dynger, som udvaskes ved Overrisling, og Luden (18°B.) inddampes i mindre Pander ved Overfyring til 40°B. og senere i Jernkjedler til Siropstykkelse. Man lader Vædsken størkne til Kager, som i en Flammeovn afvandes og iltes, hvorved faaes »calcineret Vitriolsteen«, som, foruden Hovedbestanddelen svovlsuurt Jerntvrilte, indeholder i ringe Mængde svovlsure Salte af Jernforilte, Leerjord, Magnesia og Kalk. Glødningen udføres i rørformede »Kolber« af ildfast Leer, som ligge vandret i flere Dobbelttrækker over hinanden i en Galeiovn, hver med sit rør- eller flaskeformede Forlag af ildfast Leer, hvori findes noget Vand eller engl. Svovlsyre; disse tømme efter 4—5 Brændinger, naar Syren har Styrken $79\text{—}80^\circ \text{B.}$ Denne kan betragtes som Pyrosvovlsyre $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ eller som SO_3 opløst i H_2SO_4 . — Residuet, Caput mortuum (Colcothar, Engelskrødt) bruges som Poleremiddel og som Farve.

I den nyere Tid antages rygende Svovlsyre ogsaa at fabrikkes af 1) suurt svovlsuurt Natron, NaHSO_4 ; man opvarmer en Blanding af calcineret Glaubersalt, Na_2SO_4 , og conc. Svovlsyre, hvorved overdestilleres først svag og efterhaanden mere og mere stærk Syre og tilsidst rygende Syre, medens Na_2SO_4 bliver tilbage; 2) af conc. Svovlsyre; denne spaltes i stærk Glødhede i H_2O , O og SO_2 , Vanddampene fjernes ved Afkjøling og Vaskning med Svovlsyre, hvorefter SO_2 og O bringes til at danne SO_3 ved at passere svagt glødende, platineret Asbest eller Pimpsteen. — Den faste, krystallinske, rygende Syre (med c. 98 Proc. Anhydrid) der gaar i Handelen i tilloddede Blikdaaser, er tilvirket

paa nævnte Maade eller ved Destillation af almindelig rygende Syre.

Svovlsyren benyttes til Fabrikation af »Sulphat« (Soda), kunstig Gjødning (hvilke Fabrikationer bruge c. $\frac{9}{10}$ af hele Svovlsyreproductionen), Syrer (Salpetersyre, Phosphorsyre, Kulsyre, Viinsyre o. fl.), Phosphor, Jod og Brom, Sulphater (af Kali, Ammoniak, Leerjord o. fl.), i Metallurgien (Kobberets og Sølvets), til Affinering, Beitsning af Jernblik, galvaniske Elementer, Fabrikation af Æther, Druesukker og Pergamentpapir, Syring af Mæsk, Udsmeltning af Tælle, i Blegier, Farverier og Trykkerier, til Forkulning af Plantefibrer i Klude, Rensning af Roecolie, Tjæreolier, Petroleum o. desl., til suur Forsæbning, Fabrikation af Nitroforbindelser og organiske Sulphosyrer (i Tjærefarveindustrien). Den rygende Syre bruges specielt til Opløsning af Indigo, ved Fabrikationen af Alizarin og Purpurin (Dannelse af Sulphosyrer) og til Rensning af Ozokerit.

Salpetersyre.

Raa Salpetersyre gaaer i Handelen som 1) dobbelt Skedevand, Vf. 1,38 (40° B.) med 61 Proc. HNO_3 ; 2) Almindeligt (enkelt) Skedevand, Vf. 1,33 (38° B.) med 52 Proc. HNO_3 ; 3) rød rygende Salpetersyre med vexlende Mængder Vand og Salpeterundersyre; Vf. c. 1,5 (48° B.).

Syren fabrikeres i det Store af raa Svovlsyre og Natronsalpeter; dette sidste er billigere og lettere decomponibelt end Kalisalpeter, som dog er renere og giver en mindre skummende Blanding. Til rygende Syre bruges conc. Svovlsyre, til Skedevand derimod Svovlsyre af 60° B. (Vf. 1,717), der ved Destillation giver dobbelt Skedevand; alm. Skedevand faaes ved Fortynding. Svovlsyrens Mængde udgjør ved Skedevand $1\frac{1}{6}$ — $1\frac{3}{4}$ Molecül for 2 Mol. Salpeter, desto mere, jo mindre tyktflydende Destillationsresten skal være; til rygende Syre bruges en endnu mindre Mængde Svovlsyre, idet da noget Salpeter decomponeres efter Formlen

$4\text{NaNO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 + \text{O}$,
 eller man tilsætter lidt Stivelse, som reducerer Salpetersyre.

Destillationen udførtes tidligere i Glasretorter, staaende i Sandbad, nu i liggende Støbejernscylindre eller (sjældnere) i Kjedler af samme Metal, der saa vidt muligt opvarmes fra alle Sider, for at Salpetersyren ikke skal angribe Jernet. To Cylindre (c. 5' lange og 2' vide, rummende 160 Pd. Salpeter, der decomponeres i 14—16 Timer) opvarmes over samme Ildsted og Syredampene fortættes ved at passere en Række Woulfiske Flasker af Steentøj (»Bombonner«); de ikke fortættede Dampene ledes undertiden op i et Cokestaarn, hvor de fortættes af nedrislende Vand, medens Luftens Ilt ilter Salpeterundersyren. For at den første Bombonne ikke skal springe ved pludselig Ophedning ved Destillationens Begyndelse, maa den forvarmes (ved Røgen), eller Dampene nedsvales (i et Spiralrør af Steentøj eller en lang luft- eller vandkølet Glasrør-Ledning). Bombonnerne tømmes ved Hævert eller Hane, og deres Indhold blandes eller sorteres efter Styrke.

Syren renses for Salpeterundersyre (som gør den gul) og Saltsyre ved Opvarmning til c. 85°, idet Syren i Steenkrukker henstaaer i Vandbad eller paa Sandbad, medens Gasarterne ledes til et Cokestaarn med Overrisling; Gjennemblæsning af Luft gennem Syren beforder Rensningen. Saltsyren undgaaes, naar man anvender chlorfrit Salpeter, fremstillet ved Vaskning af Salpetret med Vand eller med chlorfri Salpeteropløsning.

Chemisk reen Salpetersyre faaes ved Omdestillation af raa fortyndet Syre (dobbel Skedevand) under Skiftning af Forlag, naar Destillatet er blevet chlorbrintefrit; Svovlsyre og svovlsuurt Natron bliver tilbage.

Salpetersyre benyttes som Iltningsmiddel (Fabrikation af Svovlsyre, Arsensyre, Phtalsyre), Opløsningsmiddel (Affinering, Ætsning af Kobberplader ved Radering, Gulbrænding af Messing), til Fabrikation af salpetersuurt Sølvte (for Photographer og Læger), Nitroforbindelser

(Nitrobenzol, Pikrinsyre, Martius-Guult, Skydebomuld, Colodiodium), Nitroglycerin og Dynamit, til Jernbeitse for Sortfærvning af Silke m. m.

Svovlsuurt Natron.

Glaubersalt, $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$, udkrystalliserer af en vandig Opløsning ved Fordampning i fri Luft eller ved Temperaturer under 33° (idet dog ogsaa et Salt med 7 Mol. Vand kan udskille sig). Vandfrit svovlsuurt Natron udkrystalliserer over 33° og dannes ogsaa ved Forvittring af Glaubersalt. Sulphat er Navnet paa det i det Store fabrikerede vandfrie Salt, der benyttes i Glasværker og fabrikeres til Soda.

Svovlsuurt Natron vindes som Biprodukt ved nogle Fabrikationer (Salpetersyre, Svovlsyre, Kogsalt, Varec og Kelp, Chlorkalium). Hovedmassen fabrikeres som Sulphat ved Decomposition af Kogsalt med Svovlsyre eller med en Blanding af Svovlsyring, Luft og Vanddampe (Hargreaves' Methode).

1, Sulphat af Kogsalt og Svovlsyre. Saltet maa helst være storkornet, kogt Salt (lettere decomponibelt), frit for Leer (binder Natron), fremmede Chlorforbindelser (forbruge Syre) og Jerntveilte (giver ureen Sodalud). Svovlsyren bør være af 60° B., ikke under 55° og helst opvarmet (50 — 100°).

Sulphatovnen bestaaer af 1) Panden, en calotformet, tyk Støbejernsskaal, eller (sjældnere og naar jernfrit Sulphat ønskes) en paa Jernplader hvilende Blyskaal, hvori Syren og Saltet under Opvarmning og Omrøring omdannes til en Blanding af suurt (og lidt neutralt) Sulphat og Kogsalt, idet c. 70 Proc. af Chlorbrinten uddrives; og 2, Calcineerrummet, en aaben Flammeovn eller en Muffel, hvor Blandingen derefter under stærkere Opvarmning (indtil 650°) og flittig Omrøring omdannes til »Sulphat«. De to Rum ere forbundne ved en med Skod forsynet Aabning.

Chlorbrinten ledes bort i Ledninger af Muurværk eller af saltglasserede Rør. Panden opvarmes franedet ved et Ildsted, hvis Varme maa fordeles ligeligt, eller ved Spildevarmen fra Calcineerrummets Ildsted; sjældnere ledes denne over Skaalen, fordi derved Chlorbrinten fortyndes og ophedes. Panden (Jernskaalen) holder c. 9 Maaneder. Naar Calcineerrummet er en Flammeovn, fyres almindeligt med Cinders, da Sod fra Steenkul forstoppe Cokestaarnene (s. længere hen); der forflygtiges vel noget Svovlsyre, men Decompositionen er hurtigere og fuldstændigere end i Muffel. Muffen bygges lav og med tynd Hvælving, da Varmen skal trænge ind udvendigt fra; den ophedes ved Steenkul, hvis Flamme passerer henover Muffens (under Ovnens) Hvælving, derefter i bugtede Canaler under Muffens Bund og tilsidst under Panden eller til Skorstenen. I enkelte Fabrikker ophedes Muffelen ved Generatorgas. Panden giver den stærkeste Saltsyre, Muffen svagere (da Chlorbrinte fortyndes med Luft fra Arbeidsaabningerne) og Flammeovnen den svageste, (da Chlorbrinten er baade heet og fortyndet).

Den mekaniske Sulphatovn, construeret af Jones og Walsh, har kun eet Rum, en c. 1 Fod dyb, cirkelrund Smedejernsskaal med plan Bund og dækket af en Hvælving; et Røreapparat dreier sig om en Axe i Midten og bevæges franedet; Flammen fra et Ildsted slaar tværs over Skaalen. Den kræver et mindre Folkehold, giver et høitprocentisk Sulphat (da den bedre Omrøring gjør Decompositionen fuldstændigere) og bruger mindre Svovlsyre (da Varmegraden kun er 425°). Uagtet Chlorbrinten er heet og fortyndet, bliver Saltsyren dog stærk (19° B.), fordi Udviklingen af Chlorbrinte er jevn og Forbruget af Fortætningsvand derfor kan være mindre; desuden kan Syregassen forinden kjøles ved et Regnbad, en »Douche«, som tillige slaar Sod ned, forsaavidt Steenkul benyttes.

En Sulphatovn med Muffel behandler, naar Panden har særskilt Ildsted (i England), dagligt 5 Tons (à 2000 Pund) Salt; naar den varmes ved Spildevarme (Tydskland

og Frankrig) $2\frac{1}{2}$ Tons. En Sulphatovn med Flammeovn (i England) behandler indtil 12 Tons. De mekaniske Ovne magte 7 Tons. Udbyttet af Sulphat, for kogt Salt med 7 Proc. Fugtighed, er 110 Procent (theoretisk 112,9). Kulforbruget pr. 100 Pd. Sulphat er ved Flammeovne 12—15 Pd. Kul og 15—23 Pd. Cokes, ved Muffelovne (uden Ildsted under Panden) 28—46 Pd. Steenkul.

2, Sulphat efter Hargreaves. Kogsalt, Svovlsyrning, Ilt og Vanddampe indvirke ved mindst 400° paa hinanden efter Formlen: $\text{SO}_2 + \text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$; Varmeudviklingen er theoretisk tilstrækkelig til at holde Decompositionen i Gang, men i Praxis kræves Opvarmning. Saltet anvendes som porøse Kager (dannede ved Tørring og Knuusning af fugtigt Salt) og Kiisovnene levere Blandingen af Svovlsyrning og Ilt, som igjen blandes med overhededt Damp. Saltet decomponeres i Cylindre af Støbejern (indtil $13\frac{1}{2}$ Fod høie og $17\frac{1}{2}$ Fod vide), indmurede saaledes, at de kunne opvarmes eensformigt (til 440 à 540°) fra et forneden anbragt Ildsted; Cylinderlaaget er dækket med Aske. Saltet fyldes i fraoven, hviler paa en Rist og Sulphatet tages ud franeden; Gasblandingen bevæger sig fraoven nedad. 8 à 20 Cylindre i to parallelle Rækker danne et Batteri, af hvilket een Cylinder tømmes dagligt og som systematisk gennemstrømmes af Gasblandingen, idet denne træder ind ved den først fyldte og ud ved den sidst fyldte, hvorfra et Sugeapparat (Root's Blæser) fører den chlorbrinteholdige Luft til Condensationsapparatet; Sugeapparatet bevirker altsaa Trækket i Kiisovnene. Den udtrædende Luft maa indeholde c. 2 Proc. Svovlsyrning, da ellers Ilt decomponerer Chlorbrinte.

Hargreaves' Methode gjør Fabrikationen af Svovlsyre overflødig; Anlægget er kostbart, men kræver liden Plads; Salpeter spares; Sulphatet er jernfrit; Chlorbrinten fortættes let til Syre af 17° B., trods Fortyndingen, fordi Udviklingen er jevn. Kulforbruget synes at kunne bringes

ned til eller under det, som den ældre Methode (Svovlsyrens Fabrikation indbefattet) kræver. Den daglige Production maa være mindst 15 Tons.

Sulphat indeholder c. 86 Proc. Na_2SO_3 (93,1—97,8), desuden Chlornatrium (0,2—2,6) svovlsuur Kalk (0,8—1,2) Svovlsyre, SO_3 , (0,9—2,5, som danner $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ eller NaHSO_4), Vand, noget Jerntveilde eller Jerntveildesalt, Sulphater af Magnesia, Leerjord og undertiden Blylte.

Sulphat benyttes overveiende til Fabrikation af Leblanc's Soda, dernæst til Glas og Salpeter, til Fabrikation af eddikesuurt, chlorundersyrligt og svovlundersyrligt Natron (af de tilsvarende Kalksalte) og til Glaubersalt (til medicinsk Brug og til Kuldeblandinger).

Chlorbrintens »Fortætning« til Saltsyre udføres ved Absorption med Vand og kræver rigeligt Vand, stor Berøringsflade og god Afkøling. Syregassens Afkøling skeer ved Passage gennem lange fritliggende Ledninger, sammensatte af Steenteis- eller Støbejernsrør eller byggede af Muursteen; naar de ere sænkede i Jorden svaale de mindre godt. Til »Fortætningen« benyttes 1) Bombonner, indbyrdes forbundne ved dobbeltboiede Rør, saa at Gassen efterhaanden strømmer gennem dem alle henover Vandet; dette stagnerer eller (naar man vil have stærk Syre) strømmer i modsat Retning. De frembyde ringe Vædskeoverflade, køle godt, men springe let (ved den hede Gas fra Flammeovnen) og tage megen Plads. 2) Sandsteens-Trug (med Laag), naar Sandstenen er mindre tæt, kogte i Tjære, c. 6 Fod i Kvadrat, 2 Fod høie, indbyrdes forbundne til Gassens Passage ved dobbeltboiede Rør gennem Laaget eller lige Rør gennem Siderne. 3) »Cokestaarne«, der virke som Scrubbere; de bygges af Sandsteensplader og støttes af Træbeklædning og Bjælkeværk, eller opføres af de vide Steenteisrør (ligeledes afstivede) eller (sjældnere) af Muursteen; de ere 5—95 Fod høie, 10—60 Kvadratfod i Tversnit. De fyldes med haarde

Cinders, ildfaste Steen o. desl., som hvile paa en Steenrist og overrisles med Vand, medens Gassen strømmer til under Risten. Undertiden fyldes Taarnet med flade Leerskaaler, stillede saaledes, at det gennemstrømmende Vand danner smaa Cascader. De ikke fortættede Luftarter strømme ud i Luften eller ledes ned til en Skorsteenscanal. »Cokestaarne« fortætte godt paa Grund af deres store Berøringsflade, men frembyde en stor Modstand.

Bombonner alene bruges kun ved ringe Production, da der kræves mange (35—50 Stk. for 2—3000 Pd. Salt dagligt). Større Fabrikker (i Tydskland) bruge en Combination af Cokestaarne og Bombonner, idet Syren fra Taarnet passerer gennem Rækken af Bombonner og Syregassen den modsatte Vei. Meget store Fabrikker (i England) bruge store Cokestaarne alene eller med indskudte Trug (f. Ex. 3). Syregassen fra Panden giver let Syre af 20—22° B. (Vf. 1,161—1,180), bestemt til Salg, med i Luften udmundende Cokestaarne; for Muffen maa tillige anvendes Bombonner eller Trug, og Taarnet staaer i Forbindelse med Skorstenen (da paa Grund af Fortyndingen forholdsviis mere Gas skal suges igjennem). Syren fra Flammeovnen kan høist blive 15—17° B. (Vf. 1,116—1,134), naar Cinders benyttes, og kun 2—4° B. (1,014—1,029) naar Steenkul benyttes (fordi en stærk Vandstrøm kræves til at hindre Taarnets Forstopning af Sod). Calcineerrummets Saltsyre er mere svovlsyreholdig end Pandens. — I England maa den ufortættede Deel af Gasblandingen kun indeholde 0,454 Gr. Chlorbrinte i 1 Cubikmeter.

Den raæ Saltsyre er gul (af organiske Stoffer), indeholder Svovlsyre, Arsen, Jernchlorid, ofte Svovlsyring og Chlor.

Saltsyre anvendes til Udvikling af Chlor (Chlorkalk, Chlornatron, chlorsuurt Kali), Regeneration af Svovl (i Sodarester), Fabrikation af Beenlim, Opfriskning af Beenkul, Mætning af Roemelasse (før Gjæringen) og af Alizarin- og Resorcin Smeltmassen, til metallurgisk Indvinding

af Kobber, Udvikling af Kulsyre (Mineralvande, tvekulsuurt Natron), Fabrikation af Salmiak o. a. Chlorforbindelser, Rensning af jernholdigt Leer og Sand, ved Tøiblegning og i fl. Øiemed.

Soda.

Soda forekommer i Naturen i Saltsoer (Ægypten, Armenien), der ved Indtørring efterlade den blandet med Kogsalt og svovlsuurt Natron, og som Efflorescenser (Ægypten, Mexico, Ungarn, Arabien o. fl. Steder); den ægyptiske (Trona) indeholder 22—65 Proc. Mono- og Bicarbonat; den ungarske oparbejdes til 70—75 Procents Soda; den arabiske indeholder c. 51 Proc. Soda og iøvrigt overveiende Kogsalt. Ureen Soda vindes desuden ved Udludning af Aske af Strandplanter (Salsola- og Salicornia-Arter), der sine Steder dyrkes. De høstes, tørres i Luften og brændes portionsviis i Gruber, hvor Asken smelter til en deigagtig Masse, som ved Afkøling bliver haard. Barilla, (spansk Soda, fra Valencia), indeholder 25—30 Proc. kulsuurt Natron, Salicor (fra Narbonne) 14—15, Blanquette kun 3—4 Proc. Soda af Planteaske indeholder desuden Chlornatrium, svovlsuurt Natron, svovlsuur Kalk, lidt Jod- og Bromnatrium og sjældnere Chlorkalium og svovlsuurt Kali; desuden ikke lidet Svovlnatrium og Svovlcalcium, dannet ved Reduction under Brændingen.

Soda fabrikeres af 1, Sulphat (Leblanc's Methode), 2, Kogsalt (Ammoniakmethoden) og 3, Kryolith.

I. Soda af Sulphat (Leblanc's Methode).

Fabrikationen omfatter 1) Raasodaens Fremstilling, 2) Raasodaens Udludning, 3) Ludens Afdampning til Raasalt, og 4) Raasaltets Calcineret til calcineret Soda. Hertil kommer Moderludens Oparbejdning til kaustisk Natron og hyppigt Udludningsrestens Oparbejdning til Svovl. Af Raaluden fremstilles ogsaa directe kaustisk Natron, ligesom den calcinerede Soda kan forarbejdes til krystalliseret Soda.

1, Raasodaens Fremstilling (Smeltning). En Blanding af Sulphat, kulsuur Kalk og Kul opvarmes til omtrent Sølvets Smeltepunkt (954°), hvorved Massen bliver tyktflydende og blærer sig op under Udvikling af Kulsyre og Kulilte. Følgende Reactioner antages efterhaanden at finde Sted 1) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + \text{CO}_2$; 2) $\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS}$ og 3) $\text{CaCO}_3 + 2\text{C} = \text{CaO} + 2\text{CO}$. Sulphatet skal være porøst (ikke smeltet); den kulsure Kalk (Kridt eller Kalksteen) knuust eller grovtmalet; Kullene (Steenkul, sjældnere Bruunkul) helst askefattige, da Askebestanddelene under Smeltningen danne natronholdige uopløselige Dobbelt-silicater; Qvælstoffet i Kullene ($\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ Proc. i engelske Kul) danner Cyanforbindelser. Mængdeforholdet kan sættes til 100 Sulphat, 100 Kridt eller Kalksteen og 50 Kul, men varierer stærkt. Blandingen foretages med Skovl, sjældent omhyggeligere, skjøndt saadant vilde være gavnligt, da kun eet af de reagerende Stoffer, Svovlnatrium, smelter.

Sodaovnen er en Flammeovn med en Herd i to Afsatser (forskjelligt Niveau) og et Ildsted, hvis Længde er lig Herdens Brede; umiddelbart til Ovnen slutter sig en overhængende Afdampningspande, som fra oven eller fra neden opvarmes af Ovnens Spildevarme, og udenfor Panden findes (ofte) et Saltfilter, paa hvis Siebund Krystallerne skilles fra Moderluden, der fjernes ved Pompe. Blandingen forvarmes paa øverste Herd og skydes ned paa nederste, naar Massen (d. e. Svovlnatrium i samme) smelter her, omrøres Massen omhyggeligt, Kulsyre undviger, Massen bliver mere tyktflydende (Soda er dannet) og tilsidst sees guultfarvede Kulilteflammer som Tegn paa, at Hovedprocessen er tilende. Før end Flammerne forsvinde, trækkes Raasodaen ud i Jernbøre, og de her efter Afkøling dannede »Brød« styrtes ud og henstaae 3 à 4 Dage til Afkøling. — I de engelske Ovne (med 1 Arbejder) gjøres 24—27 Brød (à 300 Pd. Sulphat) færdige i Døgnet; paa Continentet bruges større Ovne, flere Arbejdere og større Brød,

af hvilke leveres f. Ex. 16 à 660 Pd. Sulphat i Døgnet. Kulforbruget er 650 Pd. pr. 1000 Sulphat, hvorved ogsaa Luden bliver inddampet.

Den roterende Sodaovn gjør Omrøringen ved Arbejdere overflødig. Det er en liggende Smedejerns-Cylinder, med ildfast Foder og forsynet med to Frictions-ringe af Støbestaal, som hver hviler paa to Frictionsskiver af Støbestaal eller haardtstøbt Jern, som altsaa bære Cylindren. Denne dreies rundt af en Dampmaskine (af 8 Hestes Kraft) ved en Skrue uden Ende, som griber ind i et Tandhjul paa Cylindren (eller paa lignende Maade), men saaledes at Roteringsens Hastighed kan varieres. Flammen fra Ildstedet slaar gennem et cirkelrundt Flammehul i den ene Endeflade ind i Cylindren og træder ud af den anden i et Støvkammer og henover et Par Afdampningspander med Saltfiltre. Et Mandehul i Cylinderfladen tjener baade til Fyldning og Tømming, hvortil benyttes en Række Jernvogne, hver Række paa sin Skinnevei. — Den almindelige Smeltemaade giver anvendt i denne Ovn haarde Brød, der vanskeligt udludes hvorfor man giver Massen et vist Indhold af brændt Kalk, som lædsker sig ved Udludningen og derved løsner Brødene. Først til-sættes nemlig al kulsuur Kalk og noget af Kullene under langsom Roterung ($\frac{1}{4}$ Gang i Minuttet) i 1 til $1\frac{1}{2}$ Time (hvorved noget CaO dannes), derefter Resten af Blandingen; naar Smeltningen begynder, lader man rotere hurtigt (1—5 Gange i Minutet) indtil gule Flammer vise sig. Bedre skal det være (efter Mactear) at benytte en Blanding med netop den theoretiske Mængde kulsuur Kalk (70,4 pr. 100 Sulphat eller ubetydeligt mere) og tilsætte brændt Kalk til den færdige Raasoda og indblande den ved Roterung af Cylindren.

En roterende Sodaovn, 15 Fod lang og 9,9 Fod vid, behandler dagligt 15 Tons (à 2000 Pd.), saa meget som 4 Haandovne; de største magte 50 Tons fordeelt i 12 Portioner. Den sparer Arbeidskraft, holder længere og Sul-

phatets Decomposition er fuldstændigere (mindst 99 Proc.); den vinder derfor Udbredelse.

Sodasmeltningens Theori. Dumas' Hypothese udtrykkes ved Formlen $2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{CaCO}_3 + 9\text{C} = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaO}, 2\text{CaS} + 10\text{CO}$, og han antog altsaa, at der dannedes et (hypothetisk) uopløseligt Calciumoxy-sulphuret, fordi Svovlcalcium, hvis Dannelse det laae nærmest at antage, formeentligt var opløseligt; Formlen stemmer godt med det gængse Blandingsforhold, som viste meget mere kulsuur Kalk end Dannelsen af CaS krævede. Nu antages derimod almindeligt, at CaS dannes, fordi 1) CaS er meget tungt opløseligt (ved $12,6^\circ$ kræves 12500 D. Vand); 2) Soda kan smeltes med lige Æquivalenter Na_2SO_4 og CaCO_3 i Blandingen, medens Dumas' Formel kræver Forholdet 2 : 3; i Praxis bruges et Overskud, fordi Reactionen lettes derved (ialfald i Haand-ovnen), og for at Udviklingen af Kulilte ($\text{CaCO}_3 + \text{C} = \text{CaO} + 2\text{CO}$), som først indtræder ved stigende Temperatur efter Sodadannelsen, kan være Kjendetegn paa Processens Afslutning. 3) Den friske Raasodas Forhold ved Behandling med Sodaopløsning i længere Tid (nogle Dage) viser, at CaS og CaO maae være tilstede som Blanding, ikke i den omtalte chemiske Forbindelse; i sidste Tilfælde vilde Forbindelsen decomponeres under Dannelse af Natron og Svovlnatrium i Forholdet $\text{Na}_2\text{O} : 2\text{Na}_2\text{S}$, men factisk bliver Vædsken kun lidet kaustisk og taber snart sin Kausticitet, medens Mængden af Svovlnatrium stiger (den frie CaO i Blandingen kaustificerer strax noget Soda, men det kaustiske Natron danner efterhaanden med noget Svovlcalcium Svovlnatrium, medens andet opløser sig langsomt og decomponeres ligeledes til Svovlnatrium). Man antager nu følgende Formler: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{CO}_2$, og $\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 = \text{CaS} + \text{Na}_2\text{CO}_3$, saa at Sodaen altsaa tilsidst dannes ved Dobbelcomposition af Svovlnatrium og kulsuur Kalk. Forsøg have nemlig godtgjort, at CaCO_3 ikke decomponeres, før Sodasmeltningen er tilende og Temperaturen stiger, og at Sulphat reduceres

under Udvikling af Kulsyre. Røgens Kulsyre er altsaa ikke nødvendig. Den nugældende Theori er opstillet af Gossage og beviist især af Scheurer-Kestner.

Henimod Sodasmeltningens Slutning dannes Cyanforbindelser (Cyannatrium, Rhodannatrium), der senere med Svovljern i Luden danne Ferrocyanatrium, som ikke kan fjernes. De decomponeres (efter Péchiney) ved Indblanding af Sulphat i den færdigt smeltede Soda (Decompositionen er maaske: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{CNNa} = \text{Na}_2\text{S} + 4\text{CONNa}$, og det cyansure Natron decomponeres da senere i varm Opløsning til kulsuurt Natron og Ammoniak). Naar under Soda-smeltningen det rette Tidspunct overskrides, gjendannes noget Svovlnatrium, nemlig $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C} = \text{Na}_2\text{O} + 2\text{CO}$ og $\text{Na}_2\text{O} + \text{CaS} = \text{Na}_2\text{S} + \text{CaO}$, hvilket, efter Weldon, modvirkes ved Tilblanding af pulveriseret Kridt eller Kalksteen, som decomponerer Na_2S til Na_2CO_3 . Begge Til sætninger anvendes fordeelagtigt i Forening. Svovlnatrium danner opløseligt Svovljernnatrium, der farver Luden guul eller guulgrøn og maa decomponeres ved Iltning.

Raasoda indeholder kulsuurt Natron (36—40 Proc.), Svovlcalcium, Kalk og kulsuur Kalk; af underordnede opløselige Bestanddele Chlornatrium og svovlsuurt Natron, Cyan- og Rhodannatrium, Leerjord-Natron og kiselsuurt Natron (fra Aske og Herd); af uopløselige lidt Ultramarin og Svovljern. Under Afkjølingen skjænes »Brødene« ved Luftlæskning af Kalken, medens Svovlcalciums Iltning til den lettere opløselige svovlsure Kalk maa undgaaes.

2, Raasodaens Udludning. Ved denne bringes det kulsure Natron (og andre opløselige Natriumforbindelser) i Opløsning, men ogsaa noget Kalkhydrat og Svovlcalcium, hvilket sidste man modvirker ved at udlude hurtigt og ikke anvende for høi Varmegrad (indtil 60° for stærk, $32-43^\circ$ for svag Lud); de decomponere nemlig Sodaen til Natronhydrat og Svovlnatrium. Der anvendes systematisk (methodisk) Udludning, tidligere i Clément-Desormes' Apparat,

en Række trappeformigt opstillede Kar, hvor Vand løber til i det øverste og gennemløber dem alle, medens Raasodaen flyttes den modsatte Vei i gennemhullede Kasser. Da dette giver uklar Lud og kræver meget Arbeide, foretrækkes Dunlop's Apparat (ogsaa kaldet Shanks'); dette bestaaer af 4—6 firesidede Kasser af Jernblik staaende i samme Niveau, med gennemhullet Mellembund, Overløbsrør fra Bunden af den ene til Overdelen af den næste Kasse (med Propventil) og Taphane; henover Kasserne ligger et Vandrør med Hane for hver Kasse. Naar Udludningen er i Gang (f. Ex. med et Apparat paa 4 Kasser A til D), bliver den ene Kasse, der indeholder mættet Lud, f. Ex. A, ved Propventilen afspærret fra Nabokasserne, Luden tappet fra, Udludningsresten fjernet og frisk Raasoda fyldt i; Vand løber samtidigt til foroven i den ene Nabokasse, B, fortrænger (den vægtfyldigere) Lud over i Kassen C, hvis endnu vægtfyldigere Lud fortrænges over i Kassen D, som indeholder frisk Raasoda. Naar denne Kasse D er løbet fuld, vil Luden i Almindelighed være stærk nok, og den kan aftappes, medens Lud bestandigt løber til fra Nabokassen, og hermed vedblives, indtil den aftappede Lud bliver for svag. Da ledes Luden gennem Overstigerøret (hvis Propventil aabnes) over i den nys fyldte Kasse A (som derefter behandles som nys D) og Vand ledes nu paa Kassen C, medens man lukker Vandhanen over Kassen B, der nu tømmes (baade for Vand- og Udludningsrest) og fyldes paany (ligesom før A) o. s. fr. Der udludes med varmt Vand, Apparatet opstilles i et luunt Locale, og desuden er Raasodaen endnu noget varm; Overstigerørene kunne ogsaa anbringes udevendigt og varmes ved Dampkappe. Ved Arbeide med roterende Sodaovne opvarmes den stærke Lud i selve Kassen ved fri Damp til 60 à 65°, medens Vandet ikke er varmt. Den færdige Lud har 25—32° B, Aftapningsvandet c. 1/2° B. Kasserne rumme 20—50 Brød (à 300 Pd. Sulphat) og hver 12 Timer fyldes en ny Kasse.

Raaluden klares, medens den holdes varm (dog uden Strømninger), hvorved bundfældes noget Svovljern (af decomponeret Svovljernnatrium), kiselsuurt Leerjord-Natron og (uopløseligt) Leerjord-Natron.

3, Raaludens Afdampning. Luden (Vf. c. 1,25) indeholder c. 25 Proc. opløste Stoffer, og i 100 Dele af Inddampningsresten findes 65—71 D. kulsuurt Natron, desuden Rhodan-, Ferrocyan- og Cyannatrium, svovlsyrligt og svovlundersyrligt Natron, Svovljern-Svovlnatrium (lig 0,04—0,07 Svovljern), organiske Stoffer o. fl. Luden er mere eller mindre gul eller, selv naar kun smaa Mængder Svovljern-Svovlnatrium findes, grøn.

Raaluden indtørres undertiden i Flammeovne til »kaustisk Sodasalt«. Hyppigst fremstilles ved Afdampning Raasalt, $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O}$, som ved svag Glødning afvandes til »calcineret Sodasalt«, medens Moderluden, »den røde Lud«, inddampes til »kaustisk Sodasalt« eller oparbejdes til »kaustisk Soda« (d. e. kaustisk Natron).

Afdampningen til Raasalt udføres i Jernpander med Overfyring eller Underfyring. Overfyringen ved Spildevarmen fra Sodaovnen (s. ovenfor) er virksom, medfører ikke Paabrænding, og Kulsyren decomponerer noget Natronhydrat og Svovlnatrium, men Luden optager Aske. Luden afdampes til en deigagtig Masse af Krystaller og Moderlud, som skilles fra hinanden paa et Saltfilter foran Ovn, og Moderluden pompes tilbage i Kjeden; eller ogsaa fiskes Krystallerne af og til op, saaledes at Moderluden kan løbe af sig selv i Kjeden. Ved Underfyring, ligeledes ved Spildevarmen, maa Saltet jævnlgt skydes hen til Pandens kjøligere Deel; det fiskes op 4 Gange i Døgnet og een Gang dagligt fyldes Panden paany med Lud o. s. fr., indtil Moderludens Salte (især Natronhydrat og svovlsuurt Natron) gjøre det udskilte Salt for ureent; da fjernes Moderluden. Hertil benyttes flade Pander (ligesom ved Overfyring) eller Gamble's Baad-Pander, i hvilke Saltet af sig selv samler sig langs Bundens Midtlinie, hvor Varmen er

svagere, da Panden her støttes af en Muur, eller Thelen's Pande, der ligner Gamble's, men har et Røreapparat, der holder Overfladen reen og samtidigt forskyder Saltet mod den ene Ende, hvor det fiskes op; det bryder ogsaa Salt-hinden paa Overfladen, som svækker Fordampningen.

Naar man ikke vil fremstille kaustisk Soda af Moder-luden, omdanner man Natronhydrat og Svovlnatrium i Raaluden før Afdampningen til kulsuurt og svovlsuurt Natron ved Iltning (med Luft) eller Carbonisering (med Kulsyre eller Røg). Luden siver ned gennem et Cokes-taarn, medens Luftarterne blæses den modsatte Vei, eller de blæses ned i Luden, f. Ex. ved Kørtng's Injector (Dampstraaleblæser). Bedst anvendes Røg (f. Ex. fra Sodaovne) der virker baade ved Kulsyre og Ilt, hvorved Svovlnatriums Omdannelse befordres. Undertiden blander man Luden med Saugspaaner, som under Calcineringen iltes til Kulsyre.

4, Raasaltets Calcinerung. Herved tilsigter man at uddrive Vand, omdanne Natronhydrat til kulsuurt Natron, Svovlnatrium til svovlsuurt Natron, Jernet i dets forskellige Forbindelser til Jerntveilte og at bortbrænde organiske Stoffer. Massen maa af den Grund frembyde stor Overflade, hvorfor den omrøres godt, men maa ikke smelte; en for stærk Hede undgaaer man ved at anvende et forholdsvis lille Ildsted, men en høj Bro, der fører Flammen hen under Hvælvingen og tillige holder Aske tilbage. Calcinerung af Sodasalt med Saugspaaner er særligt vanskelig, hvorfor man har indført mechaniske Calcineerovne, dannet af en roterende, med ildfaste Steen fodret Jernskaal, over hvilken Flammen slaaer, med et mechanisk Tømningsapparat. Det calcinerede Sodasalt males endnu varmt til Pulver paa en Qværn; naar det er for stærkt, blandes det med skarpt tørret Kogsalt.

Calcineret Sodasalt (Secunda-Soda) indeholder i 100 Dele høist 2 D. Natronhydrat, intet Svovlnatrium, ubetydeligt svovlsyrligt Natron, men meget svovlsuurt

Natron og Chlornatrium (ofte 10 D. og derover), af Fugtighed høist 1 D. og uopløselige Stoffer (herimellem lidt Jerntveilt) høist $1\frac{1}{2}$ D. Heraf vindes raffineret Sodasalt (Prima-Soda; *white alkali*) ved Opløsning i Varmen, Iltning ved Chlorkalk-Mælk, Klaring, Afdampning, Calcinering af det udskilte Sodasalt ved Cokesild og Maling af Productet. Det indeholder hverken Natronhydrat eller svovlsyrligt Natron.

Sodaens Styrke bestemmes ved Titration, som giver den Mængde Natron, der findes som kulsuurt Natron, Natronhydrat og ved Syrer decomponible Salte. Titrationens Resultat angives paa forskjellig Maade i Grader. De engelske Grader svare til Procenter Na_2O med Benyttelse af Tallet 32 for Na_2O ; de tyske Grader svare til Procenter Na_2CO_3 ; de franske Grader (Des-croizilles) angive, hvormeget H_2SO_4 der neutraliseres af 100 Dele. Hvormange af de fundne Grader der skyldes andre Bestanddele end kulsuurt Natron, maa bestemmes særligt.

Udbyttet af Natron, som kan paavises alkalimetrisk, er sjældent høiere end 85,7 Procent af det theoretiske Udbytte, som svarer til Sulphatets Indhold af Na_2SO_4 . Tabet, 14,3 Procent, skyldes blandt andet ufuldstændig Omdannelse af svovlsuurt Natron, ufuldstændig Udludning, Dannelse af uopløselige Natriumforbindelser i Raasodaen og Omdannelse af kulsuurt Natron (gjennem Svovlnatrium) til svovlsuurt Natron.

Forbruget af Raamaterialier for en Ton (1000 Kilogram) calcineret Sodasalt (af 52° engl. = 89 Proc. Na_2CO_3) sættes (i England) til 850 K. Svovlkiis (med 48 Proc. Svovl), 16 K. Salpeter, 1250 K. Kogsalt (svarende til c. 1400 K. Sulphat), 1750 K. Kridt og 3000 K. Kul (til Fyring og til Sodablandingen); Kulforbruget gaaer i mindre gode Fabriker op til 5000 K.

I Sodafabriker efter Leblanc's Methode fabrikeres

foruden calcineret Soda ogsaa krystaliseret Soda (Krystal-soda), tvekulsuurt Natron og Svovl (af Udludningsresten).

a) Krystalsoda, $\text{Na}_2\text{CO}_3, 10\text{H}_2\text{O}$ (med 37,08 Na_2CO_3) fremstilles af calcineret Sodasalt, da Raaluden eller det raee Sodasalt indeholder meget kaustisk Natron (giver meget Moderlud), og farvende Stoffer (Svovlnatrium og organiske Stoffer). Det opløses i kogende Vand til en Lud af 30—34° B, maalt varm, (den mættede Opløsning koger ved 105° og indeholder for 100 Vand 48,5 Na_2CO_3); Luden bleges og iltes (Jernforiltesalte, svovlsyrligt Natron) om fornødent med Chlorkalk, klares, medens den holdes varm, og løber derefter i Krystalbakker af Støbe- eller Smedejern af variabel Form og Størrelse, men altid uden skarpe Hjørner; de stilles i et Rum med Gjennemtræk, hvor Krystallisationen begynder ved 32,5°, som er Temperaturen for Maximum af Opløselighed og tillige Smeltepunktet for Krystalsodaen (100 D. Vand opløse ved denne Temperatur 59 D. Na_2CO_3 til 159 D. $\text{Na}_2\text{CO}_3, 10\text{H}_2\text{O}$); Krystallisationen befordres ved Jernbaand lagte i Overfladen, og den varer i Krystalbakker, som rumme 1 Ton, fra 8 Dage (om Vinteren) til 14 Dage (om Sommeren); i smaa Krystalbakker kortere Tid. Moderluden tappes fra eller fjernes ved Hævert, Krystallerne tørres i Luften og pakkes i Fustager, før de forvittre (tabe Krystalvand). De indeholde 0,8—1,3 svovlsuurt Natron og Chlornatrium. Moderluden (der f. Ex. indeholder 8,2 Na_2CO_3 , 4,3 NaOH , 3,3 NaCl , 3,08 Na_2SO_4) inddampes til Tørhed og Productet benyttes til Glassmeltning. — Krystalsoda anvendes overveiende til Vaskning, fordi den ikke er kaustisk, opløser sig hurtigt og klart, og fordi Krystalformen giver en Garanti for Reenhed.

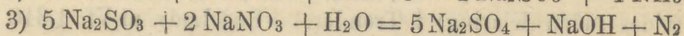
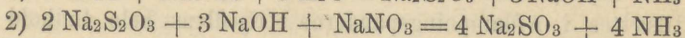
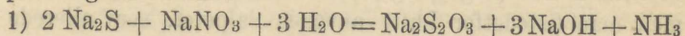
b) Tvekulsuurt Natron, NaHCO_3 , fabrikkerer man ved at lede Kulsyre til Krystalsoda: $\text{Na}_2\text{CO}_3, 10\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$; det frigjorte Vand mætter sig med kulsuurt og tvekulsuurt Natron, men udvasker ogsaa de fremmede Salte (Chlornatrium og svovlsuurt Natron) af Krystallerne, der tildeels bevare deres Form. Kulsyre

faaes ved Forbrænding af Cinders, Decomposition af kul-suur Kalk (s. Kryolithsoda), undertiden benyttes Kulsyren, som strømmer op af Jorden, hyppigst (ialfald i Sodafabriker) udvikles den af Kalksten eller Kridt og fortyndet Saltsyre ($1-5^{\circ}$ B.). Krystalsodaen fyldes i tætte Kamre af Træ, Muurværk, Jern o. a., ofte hvilende paa en Mellembund, og Vandet løber bort gennem en Vandlaas. Productet tørres ved høist 45° (da det begynder at decomponeres ved stærkere Varme) og males derefter. Moderluden oparbejdes til calcineret Soda. — Chlorcalciumopløsningen giver, efter Neutralisation med Kalkmælk, ved Fældning med Svovlsyre (Vf. 1,23) Annalin, d. e. Gibs fældet i fine Krystaller, som udvaskes og presses; det bruges som Tilsætning til Papirmasse.

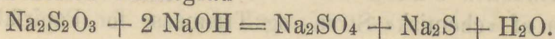
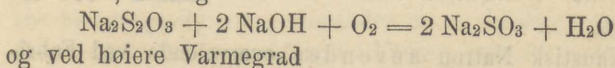
c) Kaustisk Natron (»kaustisk Soda«) fabrikeres deels ved Kaustificering af Raaluden, deels af den »røde Moderlud« ved Inddampning.

1, Raaluden klares, fortyndes til Vf. 1,08—1,11 ($11-13^{\circ}$ B.) og opvarmes til Kogning, hvorefter brændt Kalk tilsættes under stadig Omrøring; denne udføres ved Gjennemstrømning af Damp eller af Luft (Pompe eller Kerting's Injector) eller ved mekaniske Røreapparater. Luften ilter Svovlnatrium: $2\text{Na}_2\text{S} + 4\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH}$. Luden trækkes fra, klares og Bundfaldet udvaskes ved Sammenrøring med Vand og Filtrering (Sugefiltre). Luden af Vf. 1,06—1,10 ($9-15^{\circ}$ B.) concentreres først ved Spildevarme fra Sodaovnen (ligesom ellers Raaluden), derefter i Pander med særskilt Fyr til Vf. 1,35 (38° B.), Kogepunct 138° . Under Klaringen udskilles af fremmede Salte meest Chlornatrium, under Concentreringen overveiende svovlsuurt og kulsuurt Natron, mindre Natronhydrat; Saltene sættes til Sodablandingen for Raasoda. Den klarede Lud bliver underkastet en sidste Afdampning (»Smeltning«) oftest i indmurede, halvkugleformede Støbejernskjedler (f. Ex. 8,8' vide, 5,2' dybe og 3" tykke i Bunden, rummende 10 Tons kaustisk Soda);

de opvarmes ved et Ildsted, hvis Flamme tvinges til begge Sider rundt om Kjedlen ved en Muur, som holder Stikflammen borte fra Kjedlen. Der udskilles et Skum af svovlsyrligt Natron, som fjernes; ved 205° standser Kogningen (ikke Fordampningen), ved c. 350° udskilles Graphit ved Decomposition af Cyanforbindelser, og snart efter ilter man Svovlforbindelserne ved Tilsætning af Salpeter eller Indblæsning af Luft. Salpetret kan antages at virke paa følgende Maade:



Ligning (1) gjælder under 138° , altsaa naar Salpeter tilsættes ved den første Afdampning, og det dannede $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ omdannes da senere i Smeltekjedlen af Salpeter til Na_2SO_3 , som atter ved høiere Varmegrad giver Na_2SO_4 , Luften alene kan ogsaa bevirke denne Itning af $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ved 180° , nemlig



Desuden iltes Na_2S ogsaa directe af Luften.

Luften presses (i Løbet af c. 8 Timer) ned i den ildflydende Masse gennem et lodret nedsænket Rør ($1\frac{1}{2}''$ i Tvermaal), fornedet forsynet med en Krands af Huller. Salpetret tilsættes (i Løbet af 5—6 Timer) portionsviis gennem et Hul i Kjedlens Laag.

Den brune indtil røde Smeltetmasse (som faaer en Tilsætning af Kogsalt, naar dens Styrkegrad skal formindskes) klares i Kjedlerne, hvorved Jerntveilte (og Leerjord som Leerjord-Natron eller kiselsuurt Natron) bundfælder sig, og den ildflydende Masse øses i velterrede Cylindre (Tromler) af Jernblik, som fyldte indeholde c. 600 Pund. Productet er hvid kaustisk Soda. Bundfaldet i Kjedlen sælges for sig eller oparbejdes. Engelsk kaustisk Soda af 60 (engl.) Grader indeholdt 72,8—75,2 Proc. NaOH , af 70 Grader

83,8—89,6 Proc. NaOH, Resten er Kogsalt, svovlsuurt Natron, mindre Mængde kulsuurt Natron og ubetydelige Rester af Ludens øvrige Natriumforbindelser.

2) Den røde Lud kan ved Inddampning og ved at behandles i alt Væsentligt som ovenfor, men med Anvendelse af større Omhu, give hvid kaustisk Soda, men oparbejdes i Reglen til guullig kaustisk Soda („*cream caustic soda*“); man standser da Concentrationen i Smeltekjedlerne, naar Styrken er 60° (engl.), og da Massen ikke bliver ildflydende, maa man (istedetfor Luft) anvende Salpeter, som allerede tilsættes i Afdampningspanderne; Kjellens hele Indhold fyldes (uden Klaring) i Tromler. »Rød Lud« af Vf. 1,310 (34° B.), benyttet til kaustisk Soda, indeholdt i 100 Vægtdele 14,8 NaOH, 6,1 Na₂CO₃, 5,0 NaCl, 1,1 Na₂SO₄, 1,2 Na₂SO₃ og 2,1 andre Salte (svovlundersyrligt og kiselsuurt Natron, Svovlnatrium, Cyanforbindelser o. a.). Engelsk guullig kaustisk Soda indeholdt i 100 Dele 70 NaOH, 5 Na₂CO₃, 7 NaCl, 2 Na₂SO₄, 15,8 Vand og 0,2 Uopløseligt.

Kaustisk Natron anvendes overveiende ved Fabrikation af »chemisk« Straa- og Træmasse for Papirfabriker og ved Fabrikationen af Alizarin og Purpurin, desuden i Sæbe- og Papirfabriker, ved Fabrikation af Oxalsyre, Rensning af Mineralolier, Planteolier m. m.

d) Udludningsrestens Behandling. De saakaldte »Sodarester« indeholde overveiende Svovlcalcium, Kalkhydrat, kulsuur Kalk, desuden ringe Mængder Natriumforbindelser, Kul, Sand o. fl. Stoffer. Da de optage megen Plads (til 1 Vægtdeel calc. Soda svarer 2 D. fugtige Rester), ved Luftens og Regnens Indvirkning udvikle Svovlbrinte og afgive opløselige Svovlforbindelser samt Iltningsproducter heraf til Grundvandet, ere de til Besvær for Nabolaget. Den omtrent eneste nyttige Anvendelse, som de have faaet, er til Indvinding af Svovl. I dette Øiemed iltes de deeltviis, hvorved faaes opløselige Polysulphider og svovlundersyrlige Salte; Massen udludes og

Luden decomponeres ved Saltsyre, hvorved dannes Chlorcalcium og udskilles Svovl, som smeltes. 1) Iltningen udføres ved Luften, hvis Kulsyre og Vanddampe ogsaa virke, efter Formlerne: $2 \text{CaS} + \text{O} = \text{CaO} + \text{CaS}_2$; $\text{CaS}_2 + 3 \text{O} = \text{CaS}_2\text{O}_3$ (ved fortsat Indvirkning $\text{CaS}_2\text{O}_3 = \text{CaSO}_3 + \text{S}$, $\text{CaSO}_3 + \text{O} = \text{CaSO}_4$); $\text{CaS} + \text{CO}_2 + \text{O} = \text{CaCO}_3 + \text{S}$; $\text{CaS} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{S}$; $\text{CaS} + \text{H}_2\text{S} = \text{Ca}(\text{HS})_2$; $\text{H}_2\text{S} + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{S}$. Det udskilte Svovl danner under Udludningen Polysulphider. Man undgaaer at faae dannet svovlsyrlig Kalk, som er uopløselig, og svovlsuur Kalk, som er tungt opløselig og ikke decomponeres af Saltsyre. 2) Udludningen giver en gul Lud, i hvilken svovlundersyrlig Kalk og Svovlcalcium skulle være tilstede i Forholdet: $2 \text{CaS}_n + \text{CaS}_2\text{O}_3$, idet da hverken Svovlbrinte eller Svovlsyrting frigjøres ved Behandling med Saltsyre: $2 \text{CaS}_n + \text{CaS}_2\text{O}_3 + 6 \text{HCl} = 3 \text{CaCl}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} + (2n + 2) \text{S}$. Arbeidsmaaden kan være forskjellig. Efter Schaffner henligge Resterne i Bunker i det Frie i c. 3 Uger, og naar de i det Indre ere bleve gulgrønne, ompakkes de og henligge endnu et Døgn; de udludes med Vand i Kasser (som for Raasodaen), iltes i Kasserne ved Gjennemblæsning af Luft (om Vinteren anvendes ogsaa Skorsteensluft) i 8—10 Timer, idet Udludning med paafølgende Gjennemblæsning gjentages 6 Gange. Efter Mond behandles Resterne udelukkende i Kasser, idet de afvejlende gjennemblæses og udludes 3 Gange. I alle Tilfælde blandes de forskjellige Portioner Lud med hinanden. 3) Decompositionen med fortyndet Saltsyre skeer i et Trækar med Damprør for fri Damp, Laag med Afledningsrør til Skorstenen og Tilledningsrør for Syre og Lud. Disse løbe til under Vædsken Overflade (hvorfor noget Vædske fra forrige Behandling altid lades tilbage), idet man holder Temperaturen paa 60° . Endeel Svovl synes at tabes ved Dannelsen af svovlsuur Kalk, idet Svovlsyrting, udviklet af svovlundersyrlig Kalk, med noget af samme Salt danner trithionsuur Kalk ($2 \text{CaS}_2\text{O}_3 + 3 \text{SO}_2 = 2 \text{CaS}_3\text{O}_6 + \text{S}$), som ved Varmen spaltes

i svovlsuur Kalk, Svovl og Svovlsyrting; denne sidste kan indvirke paany o. s. fr. Den malkede Vædske filtreres eller klares i Sættekar. 4) Svovlet smeltes i lukkede Jernkjedler ved Damp af $2\frac{3}{4}$ Atm. Spænding efter Tilsætning af Vand og noget Kalk; smeltet Svovl samler sig forneden, medens Gibs (der ogsaa er dannet af Svovlsyre i Saltsyren) opslammes af Vandet, der opløser Chlorcalcium o. a. opløselige Stoffer; Kalken mætter Syren og danner Svovlcalcium-Svovlarsen. Det pulverformede Svovl har for ringe Ledningsevne til at kunne smeltes over aaben Ild. Svovlet støbes i Former, renses ved Omsmeltning i Jernkar og ved Gjennemblæsning af Luft, der fjerner Svovlbrinte og Vand.

Lud fra gamle Bunker har Overskud af Sulphid og blandes (efter Mactear) med Svovlsyrtingvand, og Blandingen behandles med Saltsyre. Efter Hofman's Methode blandes Lud fra iltede Sodarester med den sure Manganlud fra Chlorudviklingen, hvorved dannes Svovlmangan; ved Iltning i Luften udskiller dette Svovl, og Massen brændes da (ligesom Gassvovl) i Svovlsyrefabrikerne. Manganluden behandles dog nu bedre efter Weldon's Methode (s. Side 226).

Hasenclever og Helbig have angivet, men endnu ikke i det Store anvendt, følgende Methode. 1) De friske Sodarester sammenrøres med Chlormagniumopløsning i lukkede Beholdere: $\text{CaS} + \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCl}_2 + \text{MgO} + \text{H}_2\text{S}$; 2) Svovlbrinten decomponeres ved Svovlsyrting (i en Opløsning af Chlorcalcium) til Svovl og Vand; Chlorcalciumopløsningen forhindrer erfaringsmæssigt Dannelsen af Thionsyrer; 3) Gjennem den magnesiaholdige Vædske presses Kulsyre, hvorved Chlormagnium gjendannes og der udskilles kulsuur Kalk (der benyttes til Sodablandingen). Metoden er hurtig, giver indtil 95 (istedetfor 60) Proc. af Svovlet; Kalken gjenvindes og Resterne fylde langt mindre.

Af iltede Sodarester fremstilles ogsaa svovlundersyr-

ligt Natron, idet man ilter Luden yderligere (i Cokes-taarne eller ved Kørtings Blæser) eller behandler den med Svovlsyrning. Til Luden sættes Glaubersalt, Gibsen fraskilles, Luden afdampes til 43° B. (Vf. 1,4) og krystalliseres ved Afkøling. Saltet bruges som »Antichlor« i Papirfabriker og Blegier; til photographisk Brug renses det ved Omkrystallisation.

II. *Soda efter Ammoniakmethoden*

Fabrikationen omfatter følgende Operationer. 1) Der fremstilles en ammoniakholdig, næsten mættet Kogsaltopløsning; 2) Kulsyre presses gennem denne, hvorved tvekulsuurt Natron udskilles og Salmiak dannes ($\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$); 3) det tvekulsure Natron fraskilles og udvaskes; 4) det decomponeres ved Opvarmning til Soda ($2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$), og den herved udviklede Kulsyre benyttes igjen tilligemed Kulsyre, udviklet ved Brænding af Kalk; 5) af Salmiakopløsningen gjenvindes Ammoniak ved Destillation med brændt Kalk.

Metoden er først bleven fabrikmæssigt uddannet af Solvay. 1) En næsten mættet Saltopløsning ($23-24^{\circ}$ B.), fremstillet ved Opløsning af Salt eller en naturlig Saltlud, mættes deelviis med Ammoniak (fra Destillationsapparatet); Ammoniaken er allerede blandet med noget Kulsyre, som fælder Kalk og Magnesiaforbindelser i Luden; den klarede eller filtrerede Lud afkøles i et Svaleapparat. 2) I et Absorptions- eller Fældningsapparat (s. nedenfor) behandles Luden med Kulsyre (fra en Kalkovn), som er vasket med Vand (i et Cokes-taarn), idet den ved et Tryk af indtil 2 Atm. presses ind i Absorptionsapparatet, efter forinden at være afkølet. En lav Varmegrad befordrer Decompositionen; derfor afkøler man Apparatet ved Overrisling og giver det en betydelig Høide, hvorved den opstigende Kulsyre udvider sig under Afkøling, ligesom man blander noget Kulsyre i Ammoniaken, som gaaer til Mætningsapparatet, for at forlægge en Deel af Varmeudviklingen hertil (den første Halvdeel af

Kulsyren udvikler ved sin Binding forholdsviis meest Varme); her nedsvæler man da ved Kjøleslange. Solvay's Absorptionsapparat er en Jerncylinder, indtil 41 Fod høj, hvor der med visse Mellemrum er indlagt calotformede Sieplader (til Fordeling af Kulsyren), hvilende paa vandrette Plader med en større Aabning i Midten til Passage for Vædske og Kulsyre. Kulsyren presses ind stødviis forneden og Vædsken løber til i den øvre Deel. Den bortgaaende Kulsyre (omtrent Halvdelen) vaskes med Saltlud, som optager den medrevne Ammoniak. 3) Vædsken tømmes ud forneden, i Reglen periodisk, det tvækulsure Natron skilles fra og udvaskes saavidt muligt for Ammoniak. 4) Tørringen og Decompositionen til Soda skeer i lukkede Apparater, saa at Kulsyren kan opsamles (denne vaskes som ovenfor med Saltlud, der tilbageholder Ammoniak); man benytter Jernkjedler, opvarmede ved directe Ild og forsynede med Skrabere, som løsne den fastbrændte Saltkage, eller en udmuret, skraatliggende og roterende Jerncylinder, i hvis øverste Ende Krystalmelet tilføres og Flammen fra et Generatorildsted slaar ind, saa at Krystalmelet successive glider ned til den modsatte Ende, hvor det falder ud, og hvor ogsaa Luftarter og Dampe føres bort gennem et Rør. Sodaen er løs og let; naar der kræves større Tæthed (for Glasværker) smeltes den i Jerngryder ved directe Ild. 5) Ved Gjenvindingen af Ammoniaken skal man ikke blot decomponere Salmiaken, men ogsaa opsamle den frie og kulsure Ammoniak, som Vædsken indeholder. Efter Solvay benyttes en Gruppe af 4 Destillationskjedler med en fælles Rectificationscolonne for Ammoniakdampene. Salmiakopløsningen løber først ned gennem Colonnen, idet den øverst passerer en Forvarmer, derefter Rectificatoren og tilsidst samler sig i en rummeligere Afdeling forneden, hvorfra den af og til tømmes ud i en af Kjedlerne, hvor den behandles med ulæsket Kalk. I Colonnen opvarmes Salmiakopløsningen, hvorved den afgiver Ammoniak og Kulsyre,

medens Ammoniakdampene fra Kjedlen afvandes under deres Opstigen. Destillationen udføres ved Damp, der efterhaanden methodisk gennemstrømmer tre af Kjedlerne, sidst den frisk fyldte; den fjerde tømmes og fyldes i Mellemtiden. I det samlede Apparat holder man et formindsket Lufttryk for at undgaae Tab af Ammoniak. Ammoniaken ledes til Mætningsapparatet og blandes paa Veien med noget Kulsyre (s. ovenfor).

Ved Fabrikationen tabes omtrent $\frac{1}{3}$ af Kogsaltet, der gaaer over i den hittil værdiløse Chlorcalciumopløsning fra Ammoniakdestillationen; dette Kogsalt har ingen Omdannelse lidt eller er gjendannet under Destillationen af opløst tvekulsuurt Natron og Salmiak. Tabet af Ammoniak sættes lig 5 D. svovlsuur Ammoniak pr. 100 D. produceret Soda. Til 100 Vægtdele Soda forbruges 250 Kogsalt, 250 Steenkul, 45 Cinders, 140 Kalksteen og 5 D. Salmiak. Sodaen er meget reen, indeholder 98—99 Proc. Na_2CO_3 ; Resten er Chlornatrium, Vand og lidt svovlsuurt Natron, men hverken Svovlforbindelser eller Jern. Fabrikationen er mere directe end Leblanc's, medfører ingen hygieiniske Ulemper og giver ikke besværlige Rester. Den giver ikke Saltsyre, men Solvay har foreslaaet at bøde herpaa ved at destillere med Magnesia istedetfor med Kalk; Chlormagnesiumopløsningen inddampes da til Tørhed og Resten opvarmes med Vanddamp, hvorved skal dannes Magnesia og Saltsyre; denne Methodes praktiske Brugbarhed er dog ubeviist. — Productionen i fire med Solvay's Apparater arbejdende Fabriker var i 1878 40500 Tons (à 2000 Pd.). Om de efter andre Systemer arbejdende (mindre betydende) Fabriker savnes Oplysninger.

Alkohol-Ammoniakmetoden efter Groussilliers beroer paa det tvekulsure Natrons Uopløselighed i Alkohol af 35 Procent. Saadan Alkohol, malet Steensalt, Kulsyre og Ammoniak indvirke paa hinanden i et Kar med Røreapparat; det tvekulsure Natron presses og renses, Ammoniak og Alkohol gjenvindes ved Destillation.

Methoden befinder sig paa Forsøgsstadiet; Hovedvanskeligheden er Rensningen af det tvekulsure Natron, da det danner et næsten galatinøst Bundfald.

III. *Soda af Kryolith.*

Kryolith, $\text{Al}_2\text{F}_6, 6\text{NaFl}$, som kun brydes i Syd-Grønland ved Ivigtut (i 1878 430 Cubikfavne) er et halvt gjennemsigtigt, hvidt, skjort, meget letsmelteligt Mineral, som forekommer blandet med Blyglands, Kobberkiis, Svovlkiis, Jernspath, Flusspath, Kalkspath og Qvarts. — Fabrikationen omfatter 1) Kryolithens og Kalkstenens Maling og deres Blanding; 2) Blandingens Glødning, hvorved Hovedomsætningen er følgende: $\text{Al}_2\text{F}_6, 6\text{NaFl} + 6\text{CaCO}_3 = 6\text{CaFl}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Na}_2\text{O} + 6\text{CO}_2$; 3) Udludning af den glødende Masse, hvorved faaes en Opløsning af Leerjord-Natron; 4) Ludens Decomposition med Kulsyre til kulsuurt Natron og Leerjordhydrat; 5) Den klarede Opløsnings Oparbejdning til Krystalsoda eller calcineret Soda.

Fabrikationen. 1) Kryolithen males paa Steengang, Kalkstenen (i Kjøbenhavn Liimsteen) torres først og males derefter ligeledes paa en Steengang, hvor Sammenblandingen (100 D. Kryolith med 150 D. Kalksteen) ogsaa foregaaer. 2) Blandingens Glødning kræver Rødgldhede, men meget stærkere Opvarmning maa undgaaes, da Massen let smelter, hvorved dannes Klumper, der udludes vanskeligt. Den lægges derfor i et tyndt Lag (som jevnligt røres om) paa en Flammeovns Herd, der opvarmes baade fra oven og forneden. Herden er dannet af tynde, ildfaste Fliser, baarne af lave Piller og opvarmes ved to Ildsteder, saaledes at Flammen fra det lavere slaaer under Herden, Flammen fra det høiere Ildsted (ved Ovnens modsatte Ende) slaaer over den i Forening med Flammen fra det første Ildsted. Forbrændingsproducterne kunne tilsidst ledes over Hvælvingen hen under en Afdampningspande for Sodalud. I Ovnen glødes pr. Døgn 12 Portioner à 1000 Pd. 3) Den glødede Masse udludes efter Afkjøling i Kasser eller Cylindre af Jern med gennemhullet

Mellembund og Taphane under denne. Der udludes først med svag Lud fra en tidligere Udludning og Moderlud fra Krystalsoda, hvormed vedblives, indtil den bortløbende Lud viser 25° B. og den samlede Lud 31° B.; derefter udludes med varmt Vand, som henstaaer i nogle Timer, før man tapper, hvilket gjentages flere Gange, og den saaledes erholdte svage Lud benyttes til første Udludning af en senere Portion. Luden indeholder foruden Leerjord-Natron ogsaa noget kulsuurt Natron og Natronhydrat; Udludningsresten er overveiende Fluorcalcium og Overskud af kulsuur Kalk, men den indeholder ogsaa noget Soda og Leerjord. 4) Behandlingen med Kulsyre foregaaer i en liggende Jerneylinder, hvor Kulsyren ledes til over Ludens Overflade og et Røreapparat skaffer den fornødne Berøringsflade tilveie. Kulsyren tages fra Glødevovnen (som da fyres med Cinders) eller fra en med Cinders fyret Kalkovn; men Skorsteensluft kan, efter Vaskning i en Scrubber, ogsaa benyttes. Tvekulsuurt Natron maa ikke dannes, da i dette Tilfælde Klaringen er vanskelig. Det udskilte Leerjordhydrat (der altid indeholder Kulsyre og Natron), er pulverformigt (ikke gelatinøst), saa at det skiller sig let fra Luden i Sættekar, og Bundfaldet udvaskes. 5) Luden afdampes over Glødevovnen til c. 36° B. og oparbejdes (ligesom Leblanc-Soda) til Krystaller eller til calcineret Soda. — Leerjordhydratet bruges til Fabrikation af svovlsuur Leerjord, Udludningsresten som Tilsætning til Flaskeglas og som Flusmiddel ved metallurgiske Operationer.

Kryolith kan ogsaa decompones ved Kogning med Kalkmælk, men denne Fabrikationsmaade benyttes ikke.

Soda anvendes overveiende til Sæbe og Glas, fremdeles til Toivask, Blegning i Lærreds- og Bomuldsblegerier, Vaskning af raa Uld, Fabrikation af Ultramarin og af forskellige Natronsalte (Borax, eddikesuurt Natron, Chloratron o. fl.), til Blødgjøring af Vand. Det kaustiske Natrons Anvendelse s. S. 206.

Productionen af Soda (calcineret og krystalliseret Soda, tveksuurt og kaustisk Natron) er størst i England (i Lancashire og ved Tyne-Floden), nemlig i (1876) 430800 Tons. I 1877 var den i Frankrig 123400 Tons, i Tydskland 47200 (alt beregnet til 48 engl. Grader = 81 Proc. kulsuurt Natron). England udfører 270000 Tons især til Nordamerika og Tydskland.

Chlorkalium.

Chlorkalium fabrikeres af Mineralet Carnallit og af Moderluden fra Salthaver.

I. *Chlorkalium af Carnallit.* Carnalliten, KCl , $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, udgjør en Bestanddeel af de paa Stassfurt Saltleiet hvilende saakaldte »Abraumsalze«, som ere en Blanding af Steensalt med letopløselige krystalliserede Kalium-, Magnium- og Calciumforbindelser. De vigtigste Mineralier, næstefters Carnalliten, ere Kieserit: $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; Kainit: K_2SO_4 , MgSO_4 , $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; Polyhalit: 2CaSO_4 , MgSO_4 , K_2SO_4 , $2\text{H}_2\text{O}$ og Tachhydrit: CaCl_2 , 2MgCl_2 , $12\text{H}_2\text{O}$. En ringe Deel Chlormagnium i disse Mineralier er erstattet af Brommagnium; Jernglimmer, Fe_2O_3 , farver dem mere eller mindre røde. Raamaterialet, »Raasaltet«, som brydes til Fabrikation af Chlorkalium, indeholder gennemsnitligt i 100 Dele 55—65 D. Carnallit (= 16 Proc. KCl), 20—25 D. Steensalt, 15—20 D. Kieserit, 2—4 D. frit Chlormagnium og Tachhydrit. Fabrikationen af Chlorkalium beroer paa, at Carnallit ved Oplosning i tilstrækkeligt Vand spaltes til en Oplosning af Chlormagnium og Chlorkalium, hvilket sidste vindes ved Krystallisation; derimod er Carnalliten uforandret opløselig i Chlormagniumopløsning og kan udkrystalliseres af denne. Der bruges to Arbeidsmaader.

Den ældre Methode. 1) Raasaltet (heelt, knuust eller malet) behandles under Opvarmning ved directe

Damp med en begrændset Vandmængde (Vaskevand fra Chlorkalium), hvorved en stor Deel Kogsalt og Kieserit bliver tilbage, medens Luden (af 32° B.) optager Chlorkalium, Chlormagnium og Resten af de nævnte to Salte (f. Ex. 9,6 KCl, 14,6 MgCl₂, 6,7 NaCl, 4,1 MgSO₄). 2) Luden afkøles først til 60 à 70°, hvorved Kogsalt med et ringe Indhold af Chlorkalium udskiller sig og fjernes; derefter afkøles den stærkere, hvorved udkrystalliserer ureent Chlorkalium med 65—70 Proc. KCl (Resten overveiende NaCl); 3) Luden herfra inddampes stærkt (under Udskilning af Kogsalt og svovlsur Magnesia), hvorefter den 4) ved Afkøling giver en Krystallisation af Carnallit. Moderluden herfra indeholder c. 31 Proc. Chlormagnium og kun lidt (1,0—1,2) Proc. Chlorkalium. 5) Denne kunstige Carnallit opløses i varmt Vand og ved Krystallisation faaes næsten den hele Mængde Chlorkalium.

Den nyere Methode. 1) Det fiint malede Raasalt behandles med heed Chlormagniumlud (Moderlud), hvorved næsten al Carnallit, men kun lidt af de fremmede Salte opløse sig. 2) Ved Afkøling udkrystalliserer Carnalliten fuldstændigt og meget reen. 3) Carnalliten opløses i kogende Vand. 4) Af Opløsningen udkrystalliseres ved Afkøling Chlorkalium. 5) Moderluden fra denne krystallisation indkoges, hvorved Kogsalt, som indeholder noget Chlorkalium udskiller sig, hvorefter følger 6) Anden Krystallisation af Carnallit, der behandles som første Portion. Moderluden herfra, som indeholder Chlormagnium, benyttes til Behandling af Raasaltet ifølge (1).

Det raee Chlorkalium fra begge Arbeidsmaader renses ved Dækning, d. e. overgydes og henstaaer nogen Tid med Vand (af alm. Varmegrad), hvorved fortrinsviis opløses de fremmede Salte, specielt Chlormagnium og Chlornatrium, hvilket sidste ved almindelig Varmegrad er lettere opløseligt end Chlorkalium. Saltet tørres (hyppigst i Flammeovne). Nedenstaaende Exempel viser Dækningens

Indflydelse paa et efter den ældre Methode fremstillet Product:

	KCl	NaCl	MgCl ₂	MgSO ₄	H ₂ O
Udækket	58,24	21,80	4,75	1,46	13,75
To Gange dækket	80,61	9,97	0,04	0,66	8,72

Den nyere Methode kræver mere Arbeidskraft (til Maling og Omrøring), men giver et renere Product (af indtil 99 Proc. KCl).

Resten fra »Raasaltets« Udludning kan give 1) Kieserit, idet denne, som danner et fint Meel, kan fraskilles ved Bortslemning og Sigtning; det fyldes i Former (à 50—60 Pd.), hvor det stivner til Blokke med Bittersalt (MgSO₄·7H₂O) som Bindemiddel. Ved Behandling med Vand, bedst varmt, kan Kieseriten omdannes til Bittersalt. Den benyttes som Appretur for Bomuldstøi. 2) Glaubersalt faaes, naar Resten opløses i varmt Vand og Luden krystalliseres i Vinterkulden, f. Ex. i flade Træbakker (MgSO₄ + 2NaCl + 10H₂O = Na₂SO₄·10H₂O + MgCl₂).

Den sidste Moderlud bliver 1) benyttet til Fyldning af Gasuhre; eller 2) den inddampes stærkt (til 39° B.), saa at den stivner, efter at være heldt i Foustager, til MgCl₂·6H₂O; eller 3) Den største Deel Chlormagnium fjernes ved Inddampning og Krystallisation, og af Resten, som indeholder Brommagnium, vindes Brom ved Destillation med Svovlsyre og Bruunsteen.

I Kalucz (Galicien) findes i Saltleer betydelige Mængder Chlorkalium (Sylvin) og Kainit, som dog ikke bearbejdes mere.

II. *Chlorkalium af Moderlud fra Salthaverne.* Moderluden indeholder følgende Stoffer, ordnede efter aftagende Mængder: Kogsalt, Chlormagnium, svovlsuur Magnesia, Chlorkalium og Bromnatrium; den har Styrken 27—32° B.

Den nyeste Arbeidsmaade, der benyttes ved den franske Middelhavskyst, er følgende. 1) Moderluden (af

27° B.) fordampes ved Sommervarmen i flade Beholdere til 32° B., hvorved udskiller sig ureent Kogsalt, som ikke benyttes; ved fortsat Fordampning udkrystalliserer »blandet Salt« (Blanding af Kogsalt og Bittersalt) og bliver tilbage en Moderlud (a) af 35° B. 2) Moderluden (a) udskiller om Vinteren Bittersalt. 3) Moderluden (b) fra denne Krystallisation blandes under stærk Kogning med en stærk Opløsning af Chlormagnium (s. (4) nedenfor), hvorved »blandet Salt« udskiller sig, indeholdende næsten hele Magnesiamængden. 4) Moderluden (c) herfra giver ved Afkøling Carnallit, der ved koldt Vand spaltes i en Opløsning af Chlormagnium og et Magma af Chlorkalium-Krystaller, som fraskilles ved Centrifugering; Moderluden benyttes ved en senere Behandling under (3).

Det ved denne Arbeidsmaade vundne »blandede Salt« opløses i Vand og Opløsningen afkøles i Carré's Kuldemaskine til c. -9° , hvorved udkrystalliserer Glaubersalt. Dette omdanner man til vandfrit svovlsuurt Natron ved at blande det med Havsalt, eller bedre med »blandet Salt«, og opvarme Blandingen, hvorved (som Følge af forandrede Opløselighedsforhold) næsten alt Natriumsulphatet udskilles vandfrit og centrifugeres fra. Dette er billigere at transportere og er anvendeligt til Glas. Bittersaltet er færdigt Product eller oparbejdes sammen med Kogsalt til Glaubersalt.

Potaske.

Potaske (kulsuurt Kali) fabrikeres 1) af Planteaske; 2) af Roemelassebærme (Viinbærme og Viinbundfald); 3) af »Uldsved« og 4) af Chlorkalium eller svovlsuurt Kali.

I. *Potaske af Planteaske.* Asken indeholder Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Jerntveilde, Mangantveilde (og maaskee Leerjord), Kulsyre, Svovlsyre, Phosphorsyre, Kisel-syre samt Chlor; i et vandigt Udtræk vil findes kulsuurt

Kali og Natron, Chlorkalium og Chlornatrium, noget svovlsuurt Kali (tungtopløseligt) og ubetydeligt kiselstuurt Kali, medens den uopløselige Rest overveiende bestaaer af kulstuur Kalk. Urteagtige Planter indeholde mere Aske end Træer, og i samme Plante er Askemængden større i de Dele, hvor Livsvirksomheden er større (Blade, Qviste, Rodtrevler). Vandfrit Træ indeholder c. 1 Proc. Aske. I 100 D. Bøgeaske fandtes 15,4 K_2CO_3 , 3,4 Na_2CO_3 , 2,27 K_2SO_4 , 0,2 NaCl, ialt 21,27 D. opløselige Stoffer. Kali indeholdes fortrinsviis i Landplanter, Natron i Strandplanter, medens Havplanter (Tang) ved Siden af Natron indeholde meget Kali. Mængden af Potaske, som opnaaes af Planter, angives pr. 100 D. lufttørret Substans saaledes: Fyrretræ 0,045, Bøg 0,145, Piil 0,285, Tidsler 0,5—3,5, Bregner 0,6, Solsikkestengel 2,0, Brændenælde 2,5, Malurt 7,3.

Fabrikationen bestaaer i, at Planten brændes til Aske, Asken udludes med Vand og Luden afdampes og calcineres.

Forbrændingen til Aske maa skee ved saa lav Varmegrad, at Kali ikke forflygtiges, men varieres forøvrigt saaledes, at Asken faaes enten pulverformig eller sintret eller endog smeltet. Udludningen skeer i Kar med Mellembund, dækket af Straa og med Taphane i Mellemrummet. Der udludes sjældent systematisk; naar koldt Vand benyttes indeholder Luden mindre svovlsuurt Kali. Inddampningen skeer under fortsat Tilstømning af frisk Lud i Jernpander ved aaben Ild, hvis Spildevarme benyttes under Forvarme-Pander, og man faaar en fast Remanens, som er bruunfarvet (af organiske Stoffer) og indeholder 6—12 Proc. Vand. Ved Calcineringen uddrives Vand og bortbrændes organiske Stoffer; den foretages paa Herden af en Flammeovn under Tilstømning af Luft og saaledes, at ingen Smeltning indtræder.

Potasken danner en hygroskopisk Blanding af Pulver og haarde Klumper; den er hvid eller graa (af Kul),

rødlig (Jerntveilt) eller grønlig (mangansuurt Kali). Den indeholder i 100 Dele 50—74 D. K_2CO_3 , 13—17 D. K_2SO_4 , fremdeles Na_2CO_3 og KCl foruden Vand og uopløselige Stoffer.

Renset Potaske faaer man ved at behandle Potaschen med lidt kogende Vand, saa at svovlsuurt Kali og det meste Chlorkalium bliver tilbage, og indtørres Opløsningen; de nævnte Salte, især Sulphatet, ere tungtopløselige i en mættet Potaskeopløsning. Amerikansk Perleaske er Potaske, som er renset ved Opløsning, Klaring og gentagen Calcinerings. Amerikansk Steenaske er deelviis kaustificeret Potaske, tilvirket af en Lud, som før Afdampningen har faaet en Tilsætning af Kalk; efter Calcineringsen er den smeltet til en steenhaard Masse.

II. *Potaske af Roemelassebærme.* Bærmen indtørres og enten forkulles (Melassekul) eller ristes (calcineret Melassepotaske), hvorefter forskellige Kali- og Natronsalte vindes ved Udludning, Afdampninger og KrySTALLISATIONER.

Bærmen, hvis frie, tilsatte Syre (Svovlsyre eller Saltsyre) neutraliseres med Kalk, og som har Styrken 4—5° B., afdampes oekonomisk i lange Flammeovne, saaledes at Indtørringen foregaaer i den fjernere Deel, Forkulningen eller Calcineringsen i den nærmere. I Porion's Ovn benyttes Røgen fra andre Ovne, idet samtidigt roterende Vinger fornye og forstørre Berøringsfladen med Røgen. Melassekul indeholder 23—24 Proc. K_2CO_3 , c. 20 Na_2CO_3 , 17—22 KCl, 7—12 K_2SO_4 , 10—23 uopløselige Stoffer (kulsuur Kalk, Kul og lidt phosphorsuur Kalk). Ved Udludning faaes en Lud af 27° B., som under Afdampning (til 42° B.) udskiller svovlsuurt Kali med tiltagende Mængder kulsuur Natron; ved paafølgende Afkjøling (til 30°) udkrystalliserer temmelig reent Chlorkalium; under fornyet Afdampning (til 48—51° B.), udkrystalliserer kulsuur Natron (af aftagende Reenhed) og ved Afkjøling kulsuur Kali-Natron ($2NaCO_3$, K_2CO_3 , $12H_2O$). Moder-

luden giver ved Inddampning til Tørhed rødt Salt. Dette opløses i kogende Vand, Luden inddampes til 50° B., hvorved svovlsuurt Kali og kulsuurt Kali udskille sig, og ved Afkøling faaes atter kulsuurt Kali-Natron; Moderluden herfra giver ved Inddampning og Calcinerung Potaske (med f. Ex. 91,5 Proc. K_2CO_3 , 5,5 Na_2CO_3 , 3,0 K_2SO_4). Det under Arbeidet vundne svovlsure Kali og Chlorkalium renses ved Udvaskning (Dækning) med Vand, det kulsure Natron ved Vaskning med heed mættet Sodaopløsning, medens Dobbelt saltet sættes til Luden ved næste Arbeide.

Af Viinbærme (Resten fra Viindestillation) vindes en god Potaske ved Afdampning (i Viinlandene ved Fordampning i fri Luft), Forkulning og Calcinerung. Viinbundfald presses til Kager, der tørres og calcineres paa improviserede Ildsteder. Potasken stammer i begge Tilfælde fra Viinsteen, hvortil Raamaterialet derfor hellere burde oparbeides.

III. *Uldsved* er den i Vand opløselige Deel af Overtrækket paa raa Uld, overveiende bestaaende af Kaliumforbindelser af Oliesyre, Stearinsyre og Eddikesyre; den udgjør c. 21 Proc. af den raae Uld, som desuden indeholder 7—14 Proc. Fedt. Ulden udvaskes systematisk med hedt Vand, Luden inddampes og indtørres, glødes derefter i Retorter, hvorved vindes Ammoniakvand og Belysningsgas; Resten udludes og giver ved Inddampninger og Krystallisationer Potaske og noget svovlsuurt Kali og Chlorkalium. Enkelte Steder udtrækkes ogsaa Fedtet (efter Vandvaskningen) ved heed Potaske- og Kalisæbeopløsning, og det benyttes derefter som Brændsel for Inddampningen af Blandingen af de to Udtræk. En Afdampnings- og en Calcineerovn (Flammeovn) ligge da tæt op ad hinanden, og den brændbare Gas, som udvikles under Calcinerungen ledes over i Afdampningsovnen; hver Ovn har forøvrigt sit Ildsted og sin Skorsteen. — Raffineret Uldsvedpotaske indeholdt 72,5 Proc. K_2CO_3 , 4,1 Na_2CO_3 , 5,9 K_2SO_4 , 6,3 KCl og 11,2 andre Stoffer.

IV. *Potaske af Chlorkalium* (eller svovlsuurt Kali). Gangen i Fabrikationen er væsenligt den samme som for Soda, fabrikeret efter Leblanc's Methode (S. 194). Paa Grund af Potaskens større Værdi arbejder man med større Omhu, idet man til Smeltning af Raapotasken anvender lavere Varmegrad (Kaliforbindelserne ere mere flygtige) og benytter renere Kul og Kalksteen (altsaa mindre Tab ved uopløselige Kaliforbindelser). Da kulsuurt Kali ikke krystalliserer under Afdampningen af Raaluden, men maa vindes ved Calcinerings af Luden, renses denne omhyggeligt ved Carbonisering, hvorved Svovljern, Svovljernkalium, Aluminater og Silicater af Kalium decomponeres og fjernes (S. 201). Under Inddampningen udskiller sig næsten alt svovlsuurt Kali tilligemed Cyanjernkalium (og noget kulsuurt Kali); de to førstnævnte Salte skilles ved Vaskning og Krystallisation. Productet af den paafølgende Calcinerings (første Product) er Handelsvare eller det raffineres; det opløses da i Minimum af kogende Vand, ved Afkøling udskilles næsten alt Sulphat (tilligemed uopløste Stoffer), den klare Lud inddampes og calcineres. Dette Product indeholder 92,0—98,5 Proc. K_2CO_3 , 2,5—0,5 Na_2CO_3 , 2,5—0,6 $NaCl$, 3,0—0,4 K_2SO_4 .

Sulphatfri Potaske (med 10—15 Proc. Vand) til Fabrikation af engelsk Krystalglas. En meget concentreret, heed og klar Opløsning af Potaske afkøles, indtil alt Sulphat har udskilt sig, inddampes derefter til Tørhed og Massen sigtes; Productet kaldes ogsaa »hydrateret Potaske«. I England calcinerer man Potasken først med Saugspaaner (KOH og K_2S omdannes til K_2CO_3), derefter opløses, inddampes, krystalliseres (K_2SO_4) gjentagne Gange og Moderluden inddampes til Krystallisation af K_2CO_3 , $2H_2O$; Krystalmassen tørres og indeholder da 16—18 Proc. Vand.

Productionen af Potaske beregnes til 48 Mill. Kilogram aarligt; Træaske leverer 20, Roebærme 12, Uldsvæd 1 og og Leblanc's Methode 15 Mill. Kilo.

Chlorkalk og chlorsuurt Kali.

I. *Chlorkalk* fabrikeres ved Indvirkning af Chlorluft paa Kalkhydrat.

1) Chloret udvikles næsten udelukkende af naturlig Bruunsteen eller regenereret Bruunsteen og Saltsyre. Den naturlige Brunsteen, som er en Blanding af høiere Manganilter, indeholder desuden Vand, Kiselsyre, Tungspath o. a. indifferente Stoffer, Jerntveilte, Baryt og Kali der forbruge Syre, og kulsure Salte, som tillige udvikle Kulsyre, der skader Chlorkalkdannelsen. — Saltsyren er af mindst 15° B. Apparatet er en ottekantet eller hyppigst firekantet Kasse af Sandsteen, dannet af een Blok eller (hyppigst) sammensat af Plader, der, hvis Sandstenen er porøs, ere kogte i Tjære, og med en Sandsteensplade som Laag; som Kit benyttes en Blanding af Leerpulver og Tjære eller man tætter med Kautschukpølser; (hvor Syren ikke kommer til, benyttes en Blanding af Mønnie, Linolie og Leer). I Laaget findes Mandehul, Syrerør (af Steentoi), Chlorlufttrør (af Steentoi eller Bly) og Dampprøret, der dannes af en udhulet Sandsteenssoile. Bruunstenen (600—1000 Pd.) hviler paa en Rist af Sandsteen, og Syren tilledes i Løbet af flere Timer, indtil Apparatet er $\frac{3}{4}$ fuldt. Chlorudviklingen befordres mod Slutningen ved periodisk Tilledning af Damp (Opvarmning indtil 90°); undertiden opvarmes Apparatet ved Dampkappe. Udviklingen varer c. 2 Døgn, hvorefter Indholdet fjernes ad en større Sideaabning forneden. Af Saltsyren forbliver 25—50 Proc. som fri Syre i Chlormanganopløsningen (Manganluden), der ogsaa tilbageholder Chlor.

I mindre Fabriker (og i Papirfabriker) udvikles Chloret af store Steentøiskrukker (Bombonner), som opvarmes i Vand- eller Dampbad.

2) Kalkhydratets Behandling med Chlor. Kalken skal være jernfri og velbrændt; den lædskes ved

Overbruusning til et Pulver, der sigtes og derefter henstaaer, beskyttet mod Luften, for at efterlædskes og afkjøles; det indeholder et Overskud af Vand svarende til 6 Procent af Productets Vægt. Kamrene, hvori Kalkhydratet behandles med Chlor, vare tidligere af Træ, Skifer- eller Kalksteensplader; nu bygges mindre Kamre af Muursteen (pudsede med Cement og godt tjærede), større Kamre af Bly (der konstrueres som Svovlsyrekamre). Blykamrene have Asphaltgulv, løs (med Kalkgrød tilkittet) Jerndør med Lufthul og i Loftet en Aabning for Chlorluften; de ere mands høie og indtil 30 Fod brede, 60—99 Fod lange. Metalkamre holde sig bedre kølige end andre, hvorved Dannelsen af chlorsuur Kalk modvirkes. Kalken lægges 2—4 Tommer høit. Chlorluften, der saavidt muligt er befriet for Syre og Vand, derved at Ledningsrøret har Heldning mod Udviklingsapparatet, fortrænger efterhaanden den atmosfæriske Luft ud af Lufthullet, som derefter lukkes, og Tilledningens fortsættes (c. 1 Døgn), indtil Absorptionen standser; et Overskud af Chlor virker skadeligt. Chloralken fyldes, efter at være godt blandet, (oftest i selve Kamrene) i Fustager af tørt Træ, fodrede med Papir og udstøbte med Gibs i Bunden. 100 Dele Kalkhydrat give 150 Chlorkalk, og til 100 D. Chlorkalk bruges 100 D. 60 Procents eller 90 D. 70 Procents Bruunsteen, d. e. Bruunsteen, hvoraf 100 D. udvikle ligesaa meget Chlor som henholdsviis 60 og 70 D. Manganoverilte; noget Bruunsteen forbliver udecomponeret.

Chlorkalkens Styrke angives i Grader; de tyske Grader (der ogsaa bruges i England) angive Vægtprocenter virksomt Chlor i Chlorkalken; de franske derimod Antal Litre virksomt Chlor (ved 0° og 760 Mm.) i 1 Kilo-gram. Da 1 Liter Chlor veier c. 3,18 Gr., reduceres franske Grader til tyske ved Multiplication med 0,318. Chlorkalkens normale Styrke er 35 tyske Grader; den taber i Styrke ved Opbevaring (c. 7 Grader i eet Aar i løst tilproppede Flasker), og Decompositionen foregaaer

ogsaa uden Luftens Adgang, men stærkere, naar Luft og især naar Lys indvirker. Den stivner ved Udrøring med lidt Vand og danner med mere Vand en mælket Vædske, hvis uopløste Deel overveiende er Kalkhydrat (c. $\frac{1}{3}$ af Chlorkalken). Til Blegning benyttes den klarede Opløsning.

Chlorkalkens chemiske Constitution og Dannelsesmaade er endnu ikke slaaet fast. Det gjælder om at forklare 1) at c. en Trediedeel af Kalkhydratet ikke paa-virkes, idet man i det høieste kan faae Chlorkalk af 42,8 tyske Grader (medens man ved at lede Chlor i Kalkmælk faaer al Kalken omdannet); 2) at Chlorkalken ikke indeholder frit Chlorcalcium, idet saadant ikke kan udtrækkes med Viinaand, ligesom Chlorkalken heller ikke er fremtrædende hygroskopisk; 3) Chlorkalkens Forhold mod fortyndede Syrer, i hvilken Henseende det dog er uafgjort, om der ved Destillation med disse som directe Product optræder Chlorundersyrning eller Chlor, og 4) Chlorkalkens forøvrigt ligeledes omtvistede Decomposition til Chlorcalcium og chlorundersyrning Kalk, naar den behandles med Vand. a) Formlen $2\text{Ca}(\text{HO})_2 + 4\text{Cl} = \text{CaCl}_2\text{O}_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Balard) udsiger, at CaCl_2 er tilstede som Blanding, og at den væsenlige Bestanddeel er chlorundersyrning Kalk CaCl_2O_2 , hvorefter svage Syrer udvikle HClO , medens stærke Syrer, der tillige decomponere Chlorcalcium, give Chlor ($\text{HClO} + \text{HCl} = 2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$); b) Formlen CaO, Cl_2 (Goepner) forklarer Udviklingen af Chlor, ogsaa ved fortyndede Syrer; forsaavidt der, som paastaet, ogsaa udvikles Chlorundersyrning, skyldes dette secundære Virkninger f. Ex. $\text{CaSO}_4 + 4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2 + 2\text{HClO}$, fremdeles $\text{CaO}, \text{Cl}_2 + \text{Cl}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{Cl}_2\text{O}) + 2\text{Cl}$. Tilstedeværelsen af udecomponeret Kalkhydrat forklares ved Dannelsen af Chlorcalcium (af Chlorbrinte i Chlorluften), som danner et beskyttende Lag (der findes dog kun c. 2 Proc. Chlorbrinte i Chlorkalk); eller ogsaa er Forbindelsen CaO, Cl_2 saa hygroskopisk, at den paa et vist Stadium berøver Kalkhydratet det Overskud af Fugtighed, som Chlorkalkdannelsen behøver (efter

Stahlschmidt skal dog vandfrit Kalkhydrat ogsaa kunne danne Chlorkalk). c) Formlen $\text{Ca} \begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{---} \\ \text{OCl} \end{smallmatrix}$ (Odling) forklarer Spaltningen i vandig Opløsning i CaCl_2 og CaCl_2O_2 , ligeledes Fraværelsen af frit CaCl_2 . d) Dannelsesformlen $3\text{Ca}(\text{HO})_2 + 4\text{Cl} = 2\text{CaHClO}_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Stahlschmidt) viser CaHClO_2 som den virksomme Bestanddeel, der i Vand spaltes til $\text{Ca}(\text{HO})_2$ og CaCl_2O_2 , hvorved forklares Tilstedeværelsen af en Trediedeel af Kalken som Kalkhydrat efter Behandling med Vand. Formlen svarer til 39,01 Proc. virksomt Chlor, men Dannelsen af stærkere Chlorkalk forklares derved, at noget af Forbindelsen decomponeres af Fugtighed (ligesom af Vand) og at det udskilte Kalkhydrat paany omdannes til blegende Forbindelse. Formlen lader frit Chlorcalcium dannes, ligesom den ikke forklarer, at Kulsyre decomponerer al Kalken i Chlorkalken til kulsuur Kalk, idet CaCl_2 ikke kan decomponeres. Alle fire Formler forklare, at stærke Syrer udvikle Chlor, nemlig ved Decomposition af hele den blegende Forbindelse (b og c) eller under Medvirkning af Chlorcalcium (a og d). Ved svage Syrer kan udtræde en æquivalent Mængde Chlorundersyring (Cl_2O æquivalerer 4Cl), og ved let iltelige Stoffer (uden Syrers Medvirkning) en æquivalent Mængde Ilt: $2\text{CaHClO}_2 = \text{CaH}_2\text{O}_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{O}$.

Chlorkalkopløsning (»flydende Chlorkalk«) fabrikerer man ved at lede Chlor til Kalkmælk (10—15 K. Kalkhydrat pr. 100 Litre Vand), saaledes at Temperaturen ikke overskrider 37° og Vægtfylden af Vædsken efter Behandlingen ikke 1,140; ellers dannes chlorsuurt Salt. Alt Kalkhydrat paavirkes ved denne Behandling. — Af Chlorkalkopløsning tilbereder man ved Fældning med kulsuurt Natron (svovlsuurt Natron), svovlsuur Magnesia og svovlsuur Leerjord Opløsninger af de tilsvarende blegende Metalforbindelser. Chlorkali (Eau de Javelle) faaer man ved at lede Chlor i en Opløsning af Potaske i 8 D. Vand, indtil Vædsken begynder at bruse. Chlornatron

(Labarraque's Vædske) faaes paa lignende Maade af Soda (1 D. kulsuurt Natron og mindst 10 D. Vand); Decompositionen foregaaer efter Formlen: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3 + \text{HOCl}$. Styrken af Blegevædske angives i Frankrig (Gay-Lussac) saaledes, at 100 Grader svarer til 1 Liter virksomt Chlor i 1 Liter Vædske.

Chlorkalk o. a. blegende Forbindelser benyttes til Blegning af Bomuld, Hør, Hamp, Papirmasse, som Iltningsmiddel og »Enlevage« i Farverier, til Fabrikation af Chloroform, som Desinfectionsmiddel og i fl. Øiemed.

Manganludens Regenerering gaaer ud paa Dannelsen til høiere Manganilter, der benyttes til fornyet Chlorudvikling. Luden indeholder Manganforchlor, desuden noget Jernchlorid, fri Saltsyre, lidt Chlor m. m.

1) Dunlop's Methode. Luden neutraliseres med malet Kridt, der ogsaa fælder Jerntveiltehydrat; den klare Lud omrøres derefter med den rette Mængde malet Kridt ved et Tryk af 2—2½ Atm., hvorved hvidt kulsuurt Manganforilte fældes; dette udvaskes, udpresses og opvarmes derefter i en specielt hertil konstrueret Ovn til c. 315° under Adgang af Luft, hvorved det kulsure Manganforilte i Løbet af c. 2 Døgn omdannes til høiere Manganilter, der svare til en Bruunsteen af 72 Procent. Metoden er kostbar og benyttes kun i een Fabrik.

2) Weldon's Methode beroer paa, at frisk fældet Manganforiltehydrat, i en varm Opløsning af Chlorcalcium og naar Overskud af Kalk er tilstede, iltes af en Luftstrøm til Manganoverilte. Den efter Neutralisering og Fældning med Kridt klarede Lud løber i et »Iltningstaarn« d. e. en høi, foroven aaben Jerncylinder med et gennemhullet Damp- og et tilsvarende Luftrør over Bunden. Luden opvarmes ved Dampen til c. 55°, man lader Kalkmælk løbe til og blæser Luft (ved en Cylinderblæsemaskine) op gennem Vædsken, indtil alt Mangan er fældet (Vædsken reagerer alkalisk, Filtratet farves ikke af Chlorkalkopløsning). Derefter tilsættes endnu ⅓—⅓ af den alt

anvendte Mængde Kalk og en kraftig Luftstrøm blæses igjennem, hvorved Farven gaaer over fra lyseguul til brun og sort; efter afsluttet Iltning tilsættes endnu noget klaret Manganlud (»Slutningslud«, »final liquor«), hvorved Overskud af Kalk danner Chlorcalcium under Udskilning af Manganforiltehydrat, som iltes af Luftstrømmen.

Ved Iltningen antager man, at der dannes »Manganiter«, d. e. Forbindelser af Formel MeO, MnO_2 eller $\text{MeO}, 2\text{MnO}_2$, hvor Me overveiende er Ca og Mn. Overskudet af Kalk skal bevirke Dannelsen af Calciummanganit, CaO, MnO_2 , som dannes hurtigere end Manganmanganit, $\text{MnO}, \text{MnO}_2 = \text{Mn}_2\text{O}_3$, og desuden dannes noget Calciumbimanganit, $\text{CaO}, 2\text{MnO}_2$, hvis Syreforbrug (ved Chlorudviklingen) er forholdsvis mindre end for Forbindelsen CaO, MnO_2 ; en Deel af Manganet danner dog altid Base i Manganiten og iltes ikke høiere. Ved Tilsætning af Slutningsluden formindskes den forholdsvis Mængde af Base, idet det udskilte Manganforiltehydrat iltes høiere ($2\text{MnO} + \text{O} = \text{MnO}, \text{MnO}_2$). Naar der til 100 Mol. MnCl_2 bruges 160 CaO og 24 MnCl_2 som Slutningslud, kan det endelige Resultat antages at svare til Formlen: $124\text{MnCl}_2 + 160\text{CaO} + 98\text{O} = 26\text{MnO}, \text{MnO}_2 + 36\text{CaO}, 2\text{MnO}_2 + 124\text{CaCl}_2$; derved bliver 79 Proc. af Manganet omdannet til MnO_2 , og for hvert Molecul MnO_2 findes i Bundfaldet 0,64 Mol. »Base«, men Mængden kan stige til 0,75.

Indholdet af Iltningstaarnet klares i særegne Kar, og efterat Chlorcalciumopløsningen er fjernet, lader man det vællingagtige Bundfald løbe successive i særegne Chlorudviklere (uden Rist), der iforveien ere fyldte med den fornødne Syre; tilsidst tilledes fri Damp. Chlorudviklingen gaaer hurtigt og med mindre Syreforbrug end ved Bruunsteen. Dog maa altid benyttes noget (c. 5 Proc.) Bruunsteen, da der tabes Mangan, især som Lud i Bundfaldet fra Neutraliseringen.

Andre Fremstillingsmaader for Chlor.

1) Dunlop's Methode. En Blanding af Salpeter og Kogsalt decomponeres ved Svovlsyre i Jerneylindre: $3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaNO}_3 + 4\text{NaCl} = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{N}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl} + 3\text{H}_2\text{O}$; Gasblandingen vaskes i Blyflasker med Svovlsyre af 60°B. , som tilbageholder Salpetersyring («Nitrose» dannes), mens Chloret ledes til Chlorkalkkamre. Nitrosen benyttes i Svovlsyrefabrikationen og det sure svovlsure Natron oparbejdes til Sulphat. Metoden benyttes kun i en enkelt Fabrik.

2) Deacon's Methode. Luftformig Chlorbrinte decomponeres ved henvend 400° af Ilt (atm. Luft) til Chlor og Vanddampe, idet de samlede ledes over Materialier (Leerkugler, Drainrør o. desl.), som ere imprægnerede med en Opløsning af Kobbersalt (Kobbervitriol) og bagefter tørrede. Chlorbrinteluften, der suges directe fra Sulphatovnens Pande (Chlorbrinten fra Muffen eller Flammeovnen er for fortyndet), og allerede indeholder den fornødne Luft, ophedes i et Luftvarmeapparat (som for Høiovne) til 400° , og træder ind i Decompositionskarret; dette er en tæt Cylinder eller Kasse af Støbejern, fyldt med det imprægnerede Materiale og udvendigt beklædt med Muurværk, der opvarmes ved Canaler fra et Ildsted. Luftblandingen, som forlader Apparatet, afkøles i lange Rør, vaskes for Chlorbrinte i et Cokestaarn og tørres i en Scrubber ved Svovlsyre af 60°B. ; Chlorluften, som er stærkt fortyndet med atm. Luft og Qvælstof, passerer Chlorkalkkamrene og derefter et Sugeapparat (Root's Blæser), der altsaa suger Gasblandingen gennem det samlede Apparat. Da Chlorluften er stærkt fortyndet, benyttes Kamre med mange Etager (15 Cm. = 6 Tommer fra hinanden), hvor Kalken kun ligger 15 Mm. høit; Chlorluften passerer successive alle Etagerne og passerer tillige (systematisk) flere Kamre. — Ved Deacon's Methode undgaaer man Anvendelsen af Bruunsteen, Fortætningen af den nødvendige Chlorbrinte og Undvigen af Chlorbrinte i Luften (da

der finder Sugning Sted i Apparatet); men kun 45 Proc. af Chlorbrinten i Apparatet decomponeres, Fyldmassen bliver snart uvirksom, Kamrene ere bekostelige og give ofte svag Chlorkalk (tildeels fordi Kulsyre fra Ildcanalerne suges ind i Apparatet og decomponerer Chlorkalk). Af disse Grunde benyttes Deacon's Methode bestandigt mindre.

De andre Chlorudviklingsmetoder ere uden større teknisk Betydning.

II. *Chlorsuurt Kali* fabrikeres ved Dobbeltdecomposition af Opløsninger af chlorsuur Kalk og Chlorkalium, hvorefter Opløsningen krystalliseres. 100 Dele Vand opløse ved $15,4^{\circ}$ 6 D. og ved c. 105° (den mættede Opløsnings Kogepunct) 16,2 D. KClO_3 .

1) Chlorsuur Kalk tilvirkes derved, at Chlor indvirker paa $50-60^{\circ}$ varm Kalkmælk: $6\text{CaO} + 12\text{Cl} = \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 5\text{CaCl}_2$; ved store Masser er Reactionsvarmen tilstrækkelig. Der anvendes systematisk Behandling i et Batteri af Absorptionskar (af Støbejern), i hvilke Vædsken omrøres livligt, medens Chloret strømmer hen over samme. 2) Den klarede Opløsning (10° B., maalt kold) afdampes og decomponeres samtidigt med Chlorkalium i Støbejernspander, hvor en Rest af chlorundersyrig Kalk ogsaa omdannes til chlorsuur Kalk: $3\text{CaCl}_2\text{O}_2 = \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + 2\text{CaCl}_2$, og naar Vædsken viser $39\frac{1}{2}^{\circ}$ B. (maalt heed), iværksættes 3) Krystallisation ved Afkøling i blyfodrede Trækar eller i Kar af Støbejern (som for Soda); Krystallerne afdryppes eller centrifugeres og 4) omkrystalliseres, idet den klare, hede Opløsning (17° B., maalt heed) langsomt afkøles i blyfodrede Trækar, hvorved faaes store Krystaller; disse udvaskes (for Chlorider) i Spidsposser, tørres paa en blyklædt, dampvarmet Jernpande, og det Fine frasigtes gennem en Sigte med 3 Mm. vide Masker. Saltet maa indeholde mindre end 0,05 Procent Chlorider.

Chlorsuurt Kali anvendes til Sats for »svenske« Tændstikker og andre Fængsatser, til Fyrværkeri, i Farveindustrien (Anilinsort, Alizarin), til Fremstilling af Ht og i Medicinen (Middel mod Betændelser). — Istedetfor Kalisaltet foretrækkes til Anilinsort chlorsuurt Natron, som er mere opløseligt (100 D. Vand opløse 99 D. ved 20°); det fremstilles af Kalisaltet ved Decomposition med Kiselfluorbrinte eller Kiselfluornatrium i Opløsning. Undertiden bruges Barytsaltet.

Ammoniak og Ammoniaksalte.

Ammoniak indvindes overveiende af Gasvand, men desuden af raadden Urin og af Biproducterne ved Fabrication af Blodludsalt og Beenkul. Noget svovlsuur Ammoniak vindes ved Fremstilling af toscansk Borsyre (S. 161).

Gasvand, en Blanding af Steenkulsgasværkernes Fortætningsvand (fra Hydraulik, Condensator m. m.) og Scrubber-Vand, indeholder Ammoniak overveiende i Forbindelse med Kulsyre, men desuden findes Svovlbrinte, Svovlundersyring, ringe Mængder Rhodanbrinte og Spor af Svovlsyre og Chlorbrinte. Styrken vexler efter Arbeidsmaaden fra $\frac{3}{4}^\circ$ B.— $5\frac{1}{2}^\circ$ B. (i Kjøbenhavn er den c. 3° B.); til hver Grad Baumé kan antages tilnærmelsesviis at svare 0,66 Gr. NH_3 i 100 Cc.

Af Gasvand fabrikere man ved Destillation Ammoniakvand eller svovlsuur Ammoniak og Chlorammonium (Salmiak) ved Absorption af Dampene i vedkommende Syrer, idet man i sidste Tilfælde først mod Slutningen af Destillationen tilsætter Kalkmælk for at decomponere de ikke flygtige Ammoniaksalte. Dampene afvandes meest muligt ved de samme Fremgangsmaader, som benyttes ved Destillation af Brændevin, nemlig ved 1) sammensat Destillation, idet man anvender to Destilleerkjedler, som Gasvandet passerer successive, saaledes at den sidste Kjedels

Dampe, som ere ammoniakfattige, ledes gennem det stærkere Gasvand i den første Kjedel, hvis Indhold derved og ved Spildevarmen fra den første Kjedel (naar aaben Ild benyttes) bringes til at koge; 2) Rectification, idet den ved Fortætning af Dampene dannede Vædske bringes i Kog ved at gennemstrømmes af de efterfølgende Dampe, hvorved Mængden af Ammoniak i Dampen forøges; 3) Dephlegmation, idet sidstnævnte Dampe afkøles til en bestemt Varmegrad, hvorved overveiende de mindre flygtige Vanddampe fortættes; til Afkøling ved Dephlegmationen benyttes tildeels selve Gasvandet, som derved faaer sin første Opvarmning (forvarmes); desuden bruges Vand- og Luftkøling. Naar Ammoniak skal fabrikeres, ledes de saaledes forstærkede Dampe ned i et lukket Kar, som afkøles ved Vand, medens man, naar Saltene skulle fremstilles, leder Dampene ved et Blyrør ned i vedkommende Syre (i en Blybeholder). De ufortætlige Luftarter (Svovlbrinte o. a.) ledes til en Skorsteen eller de brændes, efterat være tilstrækkelig afvandede. Af Destillationsapparater nævnes Mallet's, Lunge's og Solvay's. Saltene vindes ved Afdampning og Krystallisation. (100 D. Vand opløse af svovlsuur Ammoniak 73,6 D. ved 10° og 97,5 D. ved 100°, af Salmiak 33,3 D. ved 10° og 87,3 D. ved 115,8°, den mættede Opløsnings Kogepunct). — Raadden Urin (der benyttes i Paris) giver mindre Ammoniak end Gasvand (Menneskeurin indeholder c. 2,4 Procent Urinstof, svarende til 1,36 Ammoniak); Ammoniakvand fra tør Destillation af Been o. desl. giver betydeligt mere.

Den svovlsure Ammoniak, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, renses sjældent yderligere. Chlorammonium, NH_4Cl , renses derimod oftest ved Sublimation; hertil benyttes store, indmurede Jerngryder (3—9 i Tvermaal), der rumme 10 à 50 Centner, opvarmes over directe Ild og dækkes med Laag, naar Vandet er fordampet; Salmiakdampene fortætte sig paa Laaget som en klar, fast Kage. Ved Opvarmningen destrueres de organiske Stoffer (Tjærestoffer fra Gasvandet) og blive i

forkullet Tilstand tilbage. I det Mindre bruges smaa Potter af brændt Leer, hvis øverste Deel, hvor Salmiakken fortætter sig, ikke er udsat for Varmen; Pottens Aabning er dækket af en Urtepotte.

Salmiak fabrikeres ogsaa ved Dobbeltdecomposition af svovlsuur Ammoniak og Chlornatrium. Til en Opløsning af svovlsuur Ammoniak sættes Kogsalt i noget større end æquivalent Mængde; ved Afdampning udskilles da først vandfrit svovlsuurt Natron (tungtopløseligt i en conc. Salmiakopløsning, især i Varmen); naar Salmiakken begynder at danne en Krystalhinde, anbringes den klare Lud i Krystallisationsbakker. Salmiak-Krystallerne vaskes, tørres og sublimeres.

Kulsuur Ammoniak fabrikeres ved Ophedning i Jernretorter af en Blanding af Salmiak eller svovlsuur Ammoniak med kulsuur Kalk (Kridt) eller kulsuur Baryt (Whiterit); Kulsyre og Ammoniak undvige og fortættes i smaa Blykamre ved Afkøling til kulsuur Ammoniak, medens Chlorcalcium eller svovlsuur Kalk, bliver tilbage. Productet sublimeres under Tilsætning af lidt Vand (hvorved Sublimatet bliver klart), i smaa Jernpotter, som dækkes af en Blycylinder og opvarmes ved Spildevarmen fra Retortovnen. Productet viser den empiriske Sammensætning $3\text{NH}_3, 2\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ og dannes med Tab af Ammoniak (under Sublimationen).

Af Ammoniaksaltene anvendes svovlsuur Ammoniak overveiende som kunstig Gjødning og fremdeles til Fabrication af Alun og Ammoniaksoda (hertil dog ogsaa Salmiak eller Ammoniakvand); Salmiak benyttes ved Fortinning og Forzinkning samt til Jernkit; kulsuur Ammoniak (Hjortetaksalt) til Hævning af Deig; Ammoniakvand til Kuldemaskiner og Ammoniaksoda. Ureen kulsuur Ammoniak (raadden Urin) bruges ved Vaskning og Valkning af Uld og Uldtøi samt til Extrahering af Orseille og Lakmos.

Alun og andre Leerjordforbindelser.

Alun fabrikeres enten som Kalialun, $K_2SO_4, Al_2(SO_4)_3, 24H_2O$, eller som Ammoniakalun $(NH_4)_2SO_4, Al_2(SO_4)_3, 24H_2O$, og fremstilles i store Krystaller (octaedrisk Alun eller cubisk (romersk) Alun), men hyppigst som fintkrystalliseret Alunmeel. Concentreret Alun er svovlsuur Leerjord, der nærmer sig til Sammensætningen $Al_2(SO_4)_3, 18H_2O$ (med 15,4 Proc. Al_2O_3) og danner porcellainsagtige Kager. Leerjord-Natron, $Al_2O_3, 3Na_2O$, danner et hvidt tørt Pulver.

100 Dele Vand opløse af Kalialun 5 D. ved 15° og 210,6 D. ved $111,9^\circ$, af Ammoniakalun 9,1 D. ved 10° og 207,7 D. ved $110,6^\circ$ ($111,9$ og $110,6$ ere de mættede Opløsningers Kogepunct). Ved Natronalun er Forskjellen meget mindre og Opløseligheden ved alm. Varmegrad meget større (100 D. Vand opløse 46,7 D. ved 13° og 100 D. ved 100°); derfor og fordi Krystallisationen er vanskelig og ikke udpræget, Krystallerne tillige forvitte i tør Luft, fabrikeres Natronalun ikke. Ved at opvarmes næsten til Glødhede blæser Alun sig stærkt op til en let pulverisabel Masse, brændt (vandfri) Alun.

1) Alun af Alunsteen. Alunsteen er ureen Alunit, $K_2SO_4, Al_2(SO_4)_3, 2Al_2(HO)_6$, der findes ved Tolfa (Kirkestaten), i Ungarn o. fl. Steder; den er uopløselig i Vand. Den ophedes (i Schaktovne eller Miler) til i det Høieste brunnrød Glødhede, hvorved Forbindelsen spaltes, uden at Svovlsyre gaaer tabt, henligger derefter til Forvittring (1 à 2 Maaneder) i Bunker under Befugtning (hvorved rimeligviis Alunens Bestanddele optage Vand) og udludes med varmt Vand; den klarede Lud inddampes i Blypander og krystalliseres i Trækar. Krystallerne ere først Oktædre og Cubeoktædre, senere (under 40°) Cuber, deraf Navnet cubisk Alun. Alun krystalliserer nemlig i Cuber under 42° , naar Opløsningen indeholder opløst Leerjordhydrat (her stammende fra Alunsteen), som antages at

være tilstede som »neutral Alun« ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4$, $\text{Al}_2(\text{HO})_6$). Krystallerne ere rødlig af udskilt Jerntveiltehydrat, der kan bortskaffes ved Omkrystallisation, men indeholde ikke opløseligt Jernilte, hvilket er vigtigt for Anvendelsen i Farverier.

2) Alun af Alunskifer. Alunskifer er en bituminøs eller kulholdig Leerskifer, som indeholder fintfordelt Svovlkiis og undertiden (i Skandinavien) er kaliholdig af indsprængt Feldtspath. Alunjord er en svovlkiisholdig stærkt bituminøs Leer (undertiden sand- og glimmerholdig, »sort Glimmerleer« i Jylland) eller jordagtig Bruunkul, der undertiden indeholder frit Svovl. Raa-stoffet ristes eller forvittres, hvorved Svovlkisen iltes deels til svovlsuurt Jernforilte og svovlsuurt Jerntveilte, deels til Svovlsyre og Svovlsyrning, som forbinder sig med Leerjord; svovlsyrlig Leerjord ilter sig høiere til svovlsuurt Leerjord. Massen udludes, Luden klares og inddampes, hvorefter Alun dannes ved Tilsætning af Kali- eller Ammoniaksalte, medens Jernsalte udskilles af Luden enten før denne Tilsætning eller vindes af Moderluden.

a) Skiferens Ristning skeer i mægtige Bunker (lange eller pyramideformede) ved Forbrænding deels af Kul, deels af Kisens brændbare Bestanddele, hvorved FeS_2 iltes efter Formlen $\text{FeS}_2 + 6\text{O} = \text{FeSO}_4 + \text{SO}_2$, og $6\text{FeSO}_4 + 3\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2\text{SO}_6 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$; Svovlsyre og Svovlsyrning gaae i Forbindelse med Leerjord, og det svovlsyrlige Salt iltes af fri Ilt eller af Jerntveiltesalt. Ved Forvittring, der anvendes paa kulfattige og mindre haarde Skifere, dannes ikke Svovlsyrning, men Svovlsyre: $\text{FeS}_2 + 7\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$, idet dernæst FeSO_4 omdannes som ved Ristningen. b) Udludningen skeer systematisk i blyfodrede Trækasser; Luden indeholder Svovlsyre, Leerjord, Jerntveilte og lidt Chlorbrinte, Magnesia og Kalk. Ludens videre Behandling er forskjellig. Naar Luden indeholder meget Jernsalt som ikke skal vindes, iltes det saavidt muligt til

Jerntvriltesulphat; ved den paafølgende Afdampning vil dette, især naar Syren afstumpes ved basisk Alun, udskille sig som et vandholdigt basisk Jerntvriltesalt, der dog altid indeholder noget Kali, naar Skiferen er kaliholdig. Derefter inddampes den klarede Lud (ligesom den, der fra først af indeholder kun lidet Jernsalt) stærkt (til 35 à 40° B). Naar Luden indeholder meget Jernsalt, der skal vindes som Vitriol, reducerer man tilstedeværende Jerntvriltesalt til Foriltesalt ved at lade Luden henstaae over metallisk Jern (Affald); derved udvikles Varme og frigjøres Brint. Denne Lud inddampes kun til 30 — 32° B., naar Alun skal vindes før Vitriolen, da Alunen bliver for ureen, naar Luden bliver mere jernholdig; naar derimod Vitriol skal vindes først, kan det skee ved Indkogning og Krystallisation under Afkjøling, eller bedre ved fortsat Indkogning under jevnligt Tilløb af ny Lud, hvorved vandfrit svovlsuurt Jernforilte udskilles. c) Afdampningen. Da Jern angribes af Syre og Jerntvriltesalt, Bly let smelter, foretrækkes Inddampning ved Overfyring i en lang Flammeovn, hvis Herd dannes af Muursteen paa Kant, satte i udludet Skiferaske (Herden f. Ex. $60'$ lang, $6'$ bred og $4'$ dyb, Luden staaende $2'$ høit). (100 Dele Vand opløse ved 100° 1132 Dele af Forbindelsen $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 18\text{H}_2\text{O}$, som indeholder $48,5$ Proc. Vand). d) Raa-Alun dannes af den saaledes vundne conc. Opløsning af svovlsuor Leerjord ved efter Klaring at tilsætte en conc. Opløsning af svovlsuor Kali eller Chlorkalium for Kalialun, af svovlsuor Ammoniak eller Chlorammonium for Ammoniakalun. Chlorforbindelsen kan anvendes, naar Luden i Form af Jernsalt indeholder tilstrækkeligt Svovlsyre til dens Decomposition ($2\text{KCl} + \text{FeSO}_4 = \text{FeCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$), hvilket i Reglen er Tilfældet (ellers decomponeres den svovlsure Leerjord). Hyppigst vinder man Alunen i smaa Krystaller, Alunmeel, ved at omrøre livligt efter Tilsætningen (»Meelgjøring«); store Krystaller faaer man ved rolig Henstand og langsom Afkjøling, efterat Saltet er tilsat. Af Moderluden vindes

i visse Tilfælde (s. ovenfor) Jernvitriol og ligeledes svovlsuur Magnesia. e) Raa-Alunen befries for Moderlud ved Vaskning med koldt Vand (Omrøring eller Overbruusning) eller ved Centrifugering, for medkrystalliseret Jernalun ved f) Omkrystallisation. Undertiden omkrystalliseres først paany til Alunmeel, men oftest strax til store Krystaller, idet Melet opløses ved en Dampstraale til en concentreret Opløsning; denne bliver efter Klaring fyldt i meget store (c. 6' høie), tykke, noget coniske, blyklædte Trækar, hvori Krystallisationen fuldendes i noget over en Uge, efter at forinden Staverne ere fjernede ved Løsning af Jernbaandene. Krystallerne danne en eneste Masse, omsluttende noget Moderlud, som fjernes; Krystallerne løses, afvaskes og tørres; til visse Anvendelser males de til Pulver.

Ristet og udludet Alunskifer behandles (ved Lüttich) med Svovlsyrting (fra Ristning af Blende), som ledes ind i Gange i Dynger af udludet Masse (Rester fra en ældre Fabrikation), som bedækker Gangene i 3 Fods Høide. Ved Iltens Medvirkning dannes svovlsuur Leerjord, der vindes ved Udludning, og Luden oparbejdes til Alun eller concentreret Alun.

3) Alun ved Behandling af Skifer eller Leer med Svovlsyre. I England bruges overveiende Skifer fra Kulformationen, som brændes ved sit eget Indhold af Kulstof (i Miler), hvorved Jerntveiltet bliver tungtopløseligt, Leersubstansen lettere decomponibel og Skiferen porøs. Den digereres derefter i blyfodrede Pander ved 110° med Overskud af Svovlsyre af c. 36° B. (Vf. 1,3) og efter Dannelsen af svovlsuur Leerjord destilleres Ammoniak directe fra Gasvand over i den sure Lud. Den saaledes dannede Opløsning af Ammoniakalun klares og inddampes under Troublering til Alunmeel, der behandles som ovenfor.

Leer til Alun maa være temmelig frit for Kalk og Jernilter, hvorfor Kaolin bedst benyttes; Leret glødes, pul-

veriseres og bringes i smaa Portioner i Blypander med kogende Svovlsyre (Styrke 50 Procent). Den decomponerede Masse tages hurtigt ud, førend den stivner, slaaes itu og extraheres med kogende Vand; den klarede Lud indkoges saa stærkt, at den størkner ved Afkøling til Kager af conc. Alun (Alunkager) med 13—17 Proc. Al_2O_3 ; den oparbejdes ogsaa til Alun. — Nogle Kaolinsorter ere decomponible uden Glødning. — Man fabrikkerer ogsaa en raa svovlsuur Leerjord, idet man lader den med Svovlsyre decomponerede Kaolin gaae i Handelen som saadan (for Papirfabrikker).

4) Behandling af Leerjordhydrat med Svovlsyre. Det kornede, fugtige Leerjordhydrat fra Fabrikationen af Kryolithsoda, som altid indeholder kulsuurt Natron, overgydes med Svovlsyre af 58°B. , hvorved Varmen stiger til Kogning. Den hede Opløsning stivner ved Afkøling og kan derfor støbes til Kager i Blybakker. Naar man kort forinden Størkningen sammenrører Massen med noget (0,2 Procent) tvekulsuurt Natron, bliver Productet porøst af store Kulsyre-Blærer.

5) Behandling af Bauxit. Bauxit, der findes ved Baux o. fl. Steder i Frankrig og ved Wochain i Krain, er Leerjordhydrat, blandet med Jerntveilte, Kiselsyre og flere Stoffer. Den glødes med calcineret Soda (eller en Blanding af Sulphat og Kul), hvorved under Udvikling af Kulsyre dannes Leerjord-Natron og Jerntveilte-Natron; ved Udludning opløses det første, medens det sidste decomponeres, saa at Jerntveilte bliver tilbage. Opøsningen giver ved Indtørring Leerjord-Natron, eller man behandler den med Kulsyre (som ved Fabrikationen af Kryolithsoda).

Alun benyttes som Beitse, til Fabrikation af Lakfarver, til Hvidgarvning (Alunskind), som astringerende Middel (i Form af »brændt« Alun), til Hærdning af Gibs, til at gjøre Træ og andre organiske Legemer uforbrænde-

lige, undertiden til Forfaskning af Meel. Svovlsuur Leerjord benyttes meest til Limning af Papir; Leerjord-Natron til Beitse.

Kunstig Gjødning.

I kunstig Gjødning indeholdes i mere eller mindre opløselig Form eet eller flere af de for Planten uundværlige Stoffer Phosphorsyre, Qvælstof (Ammoniak, Salpetersyre) og Kali.

1) *Suur phosphorsuur Kalk* (Superphosphat) fabrikeres af Raastoffer, der indeholde Trialciumphosphat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, idet dette ved Svovlsyre omdannes til opløseligt Monocalciumphosphat (suur phosphorsuur Kalk) og Gibs: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 + 2(\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O})$; dog maa antages, at der først af de to Trediedele af Phosphatet frigjøres Phosphorsyre, som med Resten af Phosphatet giver Monocalciumphosphat.

Som Raastoffer benyttes 1) Beenphosphater. Hertil hører brændte Been, der indføres fra Sydamerika, indeholdende 75—80 Proc. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 2 Proc. $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, 5—6 Proc. CaCO_3 , 3 Proc. CaF_2 , foruden uforbrændt organisk Substans og Sand. Beenkul forekomme enten som brugte kornede eller som Smuld fra Reviveringen, de sidste mindre rene; de kornede indeholde 65—70 D. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 10 CaCO_3 , 10 Vand, Resten er Sand og Kul; Smuldet indeholder oftest kun 25 Proc. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Liimkalk er det Product, der faaes i Liimfabrikerne, naar Been udtrækkes med Saltsyre og den sure Vædske fældes med brændt Kalk; efter Udvaskning (ved Henliggen i det Frie) og Tørring kommer Productet til at indeholde c. 65 Proc. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 10—15 CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HO})_2$ og Ureenheder, indtil 20 Proc. Vand. 2) Mineralphosphater. Hertil høre dels Apatiten, dels apatitholdige Bjergarter, der gaae under Navnet Phosphorit, af hvis Indblandinger især Jerntveilte og Leerjord ere skadelige. Meest bekjendt er

Estremadura - Phosphoriten, hvori gjennemsnitligt findes 57,3 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 0,7 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, 7,4 CaCO_3 , 0,85 Fe_2O_3 og Al_2O_3 , 1,8 CaF_2 , 29,4 SiO_2 som Qvarts, foruden lidt CaSO_4 og Vand; Lahn-Phosphoriten (Nassau-Phosphoriten) indeholder indtil 10 Proc. Jerntveilde og Leerjord, forekommer med meget vexlende Udseende og Textur, men oparbejdes ved Sortering, Vaskning og Maling til et fint Pulver. Knoldephosphaterne ere nyreformede, porøse, bløde Masser, der især forekomme i Juraformationen (Amberg i Baiern, russisk Podolien); hertil hører Carolina-Phosphatet. Koprolither ere forstenede fossile Excrementer, men i Almindelighed betegnes herved ogsaa Concretioner af phosphorsuur Kalk, der have ydre Lighed med Koprolither; de findes mange Steder i Frankrig og England (Suffolk, Cambridge), indeholde 15—70 Proc. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 41—10 CaCO_3 , Resten SiO_2 , organiske Stoffer, Vand o. desl. 3) De phosphatiske Guanosorter, der formodes at være Guano, der ved naturlig Udvaskning og ved Forflygtigelse er berøvet næsten alle organiske Bestanddele. Hertil hører Baker Guanoen (fra en Ø ved Æquator i det stille Hav), som er et løst bruunt Pulver, blandet med mange Rodtrevler; den indeholder 70—79 Proc. Phosphat, 2—10 Proc. kulsuur Kalk og c. 10 Proc. Vand, men kun lidt Jerntveilde. Lignende Guanosorter komme fra Stillehavssøerne Malden, Enderbury og Jarvis. Mejillones Guanoen (fra en Ø ved Grændsen mellem Peru og Chile) er en løs Masse, der ligner Baker-Guano meget og indeholder 74—80 Proc. Phosphat, 2—8 Proc. Vand og meget lidt Jerntveilde og Leerjord, men, i Modsætning til alle nævnte Raastoffer, noget Dimagniumphosphat, MgHPO_4 . 4) Peru-Guano er uforandret Guano, dannet ved Ophobning af Søfugles Excrementer, Rester og Omdannelsesproducter heraf, indeholder 10—20 Proc. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 3—11 MgAmPO_4 foruden Ammoniumforbindelser af Urinsyre, Oxalsyre, Phosphorsyre og Chlor, oxalsuur Kalk,

svovlsuurt Kali og Natron, fremdeles Sand og Steen som Indblandinger.

Den kulsure Kalk i de omtalte Raastoffer forbruger Svovlsyre til ingen Nytte, og Jerntveilt og Leerjord antages at bevirke Superphosphatets »Tilbagegang« ved Lagring (s. længere nede). Til »høitprocentiske« Superphosphater benyttes derfor Raastoffer, som kun indeholde lidt af disse Bestanddele.

Svovlsyren benyttes som Kammersyre eller med noget større Concentration.

Fabrikationen. Det raa Phosphat maa som fint Pulver behandles med Syren; steenagtige, tørre Raastoffer knuses og males grovt paa Knusemaskine og Steengang, hvorefter de fintmales paa Qværne; de blødere vandholdige blive efter Behandling paa Steengang eller Desintegrator tørrede paa særegne Tørreapparater før Malingen paa Qværn. Blandingen med Svovlsyre kan foretages i Maskiner; man benytter en skraatliggende blyfodret Cylinder, som har en med Vinger besat Axe og forsynes uafbrudt med Svovlsyre og Phosphat ved den øverste Ende, medens Productet løber ud af den nederste Ende som en tynd Deig; en anden Maskine bestaaer af en flad Støbejernsgryde med Røreapparat, i hvilken Superphosphatet tilvirkes portionsviis og derefter tømmes ud gennem Bunden. Hyppigt anvendes istedetfor en Maskine en blyfodret lav Trækasse eller en muret flad Beholder, hvor Massen portionsviis omrøres ved Rager. Ved Behandlingen undviger Kulsyre og ved visse Raastoffer tillige Fluorsilicium og Jod. Massen bliver ved Henliggen fast, idet Vand og svovlsuur Kalk danner Gibs, Phosphorsyre og Tricalciumphosphat danner Monocalciumphosphat. Den fiintdeles paa Desintegrator, efterat klumpet Masse iforveien er knuust ved at passere mellem et Par Pigvalser. Paa Desintegratoren kan ogsaa tilblandes svovlsuur Ammoniak, svovlsuurt Kali, Gibs, forskjellige qvælstofholdige Materialier, saasom Hornmeel, uldne Klude, Læder, hvilke ifor-

veien ere dampede og malede; Læder, som let bliver deigagtigt ved Dampning, imprægneres maaskee bedre med fortyndet Svovlsyre (og noget Ammoniakalun) tørres og males, eller Læderet tørres skarpt og pulveriseres paa en med Pigge besat Desintegrator. Det desintegrerede, pulverformede Superphosphat sigtes tilsidst paa en Rystesigte. — Den med Svovlsyre behandlede Peru-Guano gaaer under Navn af opløst Peru-Guano; Ammoniaksaltene (og tildeels Urinsyren) ere ved Svovlsyren blevne omdannede til svovlsuur Ammoniak.

Superphosphatets Værdi retter sig, atseet fra andre gjødende Stoffer, efter Mængden af opløselig Phosphorsyre, (phosphorsuur Kalk) hvilken bestemmes i et efter vedtagne Regler tilberedt vandigt Udtræk af Gjødningen; Phosphorsyre beregnes som P_2O_5 , den opløselige phosphorsure Kalk som CaP_2O_6 (i England som $Ca_3(PO_4)_2$). Ved Lagring kan denne Mængde aftage (Superphosphatet »gaaer tilbage«), hvilket man antager skyldes Dannelsen af Jern-tveilte- eller Leerjordphosphat og Dicalciumphosphat: $2CaH_4(PO_4)_2 + Fe_2O_3 = 2CaH(PO_4)_2 + Fe_2(PO_4)_2 + 3H_2O$, eller der dannes Dicalciumphosphat derved, at endnu fri Phosphorsyre virker paa udecomponeret kulsuur Kalk og Tricalciumphosphat. De saaledes dannede Forbindelser ere uopløselige i Vand, men opløselige i citrønsuur Ammoniak (dette Salt opløser ogsaa fældet Tricalciumphosphat, som ikke er tørret for stærkt). Det er uafgjort, om denne »tilbagegaaede Phosphorsyre« assimileres ligesaa let af Planten som den i Vand opløselige.

2) *Beenmeel*. Benene befries ved Kogning med Vand for Fedt, som skummes af, og dampes derefter (i indtil 4 Timer) for at blive skjøre; Dampningen foretages ved 4 Atm. Spænding i en staaende Jerncylinder med gennemhullet Mellembund; den har Lufthane, Mandehul og Damprør i den øverste Endeflade, Taprør midt i Bunden og et Mandehul (til Tømning) over Mellembunden. (Det liimholdige Vand kan efter Inddampning blandes med

Superphosphat). De letantændelige Been tørres forsigtigt ved Varme, knuses i Pokværk eller mellem Pigvalser, males paa Steengang eller Qværn og Melet sigtes. Naar man vil vinde kornede Been for Beenkulfabriker, maler man Benene mellem vidtstillede Qværne eller lader dem passere efterhaanden 4 Sæt Stamper, som arbeide paa et tæt Underlag og ere trappeformigt opstillede; det for Grove fjernes ved Rystesigte og Resten sorteres i en roterende polygonal Sigte til fire Numre, nemlig færdigt Beenmeel og Gryn, der males til Meel, og tre Sorter kornede Been, der endnu passere en Rensemaskine.

Fiskegjødning fabrikres af Fiskeaffald og Smaafisk væsenligt ved samme Behandling som for Beenmeel. Da Materialet pakker sig for tæt, damper man i en roterende gennemhullet, liggende Cylinder, der omgives af en større, i hvilken Dampen ledes til. Productet afvandes derefter i Centrifuger eller Presser, tørres og males. Norsk Fiskeguano indeholder c. 21 Proc. Phosphorsyre og 9 Proc. Qvælstof.

Som Gjødning benyttes ogsaa Blodmeel og Kjødmeel, der faaes ved Tørring af Raastofferne, og Poudrette, som er tørret Latringjødning, undertiden forud behandlet med Svovlsyre, som skal binde Ammoniak.

Leervarer. *)

Leervarerne classificeres efter Beskaffenheden af Hovedmassen og af Glasuren, hvis en saadan anvendes. Massen kan være mere eller mindre smeltelig, tæt eller porøs, uigjennemsigtig eller mælket gjennemsigtig (emailleagtig), hvid eller farvet. Glasuren kan være mere

*) Leer, almindelige Teglværksfabrikata, ildfaste Steen og saltglasserede Rør ere behandlede i „Forelæsninger over technisk Chemi, 1. Halvaar, S. 135 (1881)“.

eller mindre tungtsmeltelig og af lignende Sammensætning som Massen (blyfri) eller letsmeltelig (blyholdig); den smeltes paa Massen ved samme Varmegrad som den, hvorved Massen »brændes«, eller ved en høiere eller lavere; Glasuren kan være gjennemsigtig eller emailleagtig, farvet eller ufarvet; undertiden mangler Glasuren fuldstændigt eller kan være erstattet af en Fernis. Leervarerne kunne fremdeles være decorerede med Metaller og Farver.

A. Leervarer med tæt Masse.

I. *Haardt (ægte) Porcelain*. Massen er tæt og viser sig under Mikroskopet som et Agglomerat af mørke Korn i en gjennemsigtig Grundmasse; den er tungtsmeltelig, emailleagtigt gjennemsigtig og taaler godt Opvarmning; den er sammensat af Kaolin, Qvarts og en smeltelig Bestanddeel (Flusmiddel), som er feldspathagtig (Feldspath-Porcelain) eller en Blanding af Qvarts og kulsuur Kalk eller Gibs (Kalk-Porcelain). Qvarts i Overskud formindsker Svinde og giver Massen mere Klarhed; Flusmidlet giver Gjennemsigtighed. Glasuren har en lignende Sammensætning som Massen, men er lettere smeltelig. Gjenstandene brændes to Gange; ved den første Brænding afgiver Massen alt Vand og bliver porøs; ved den anden brændes Massen færdig og samtidigt smelter Glasuren. — I Europa blev haardt Porcelain først fremstillet af Bötticher i Sachsen i 1709.

Fabrikationen omfatter 1) Massens Tilberedning; 2) Formningen; 3) Tørringen; 4) første Brænding (Forglødning); 5) Neddypning i Glasurvælling; 6) Anden Brænding (Blandbrænding); 7) Decoreringen, som kan foretages i eller paa Massen eller Glasuren.

1) Tilberedningen. Massen skal være i høj Grad eensartet, hvorfor Bestanddelene maae være fintdeelte og maae blandes omhyggeligt. Kaolinen slemmes i Fabriken, f. Ex. i tre trappeformigt opstillede Kar, eller man benytter slemmet Kaolin, som da blot udrøres med Vand; ved Slemningen kan undertiden fjernes noget Alkali og Jerntveilte. Feldspath og Qvarts skjernes

ved Glødning og paafølgende Afkøling i Vand, knuses paa Steengang med roterende Skaal (af Sandsteen, Granit o. desl.), det Fine frasigtes og vandmales eller tormales. Til Vandmaling benyttes en Mølle med Stene af glimmerfri Granit, Porphyr, Sandsteen o. desl., indtil c. 28" i Tvermaal, hvor Løberen (der roterer c. 4 Gange i Minutet) hviler med sin hele Vægt og ved sin Form letter Tilgangen af Materialet mellem Malefladerne; en omgivende Træcylinder efterlader et smalt ringformigt Rum udenom Løberen, hvor den vællingagtige Masse samler sig, idet de for store Dele synke tilbunds. En Mølle kan heandle 80—160 Pd. Materiale ad Gangen og den finmaler i 24 Timer c. 120 Pd. Kvarts eller 160 Pd. Feldspath, endnu mere Kalk. Tormaling foretages paa Alsing's Pulveriseretromle (S. 16), her af Pladejern, indvendigt beklædt med Biscuitplader og indeholdende afslidte Flintesteen; en Tromle, 3' lang og 4' bred, kræver 3 Hestekræfter og pulveriserer 2000 Pd. Feldspath dagligt. Tromlen arbejder hurtigt, billigt og reenligt.

Porcellainsmassens Bestanddele blandes med hinanden efter Maal, idet de hver for sig ere opslemmede til flødeagtig Consistens, og Vægtforholdet afpasses ved en forudgaaende Bestemmelse af Tørstof-Mængden. Overskud af Vand fjernes ved Presning, da en Bundfældning vilde gjøre Massen ueensartet; den udføres ved Skruepresser i Sække af Hør- eller Hampegarn, som ere gennemtrukne med Linolie, hvorved de kunne holde i 9—10 Maaneder. Ved større Production benyttes en Filterpresse, hvor hver Sæk (eller oftest et til en Sæk sammenlagt Stykke Lærred) er indesluttet i et fladt Kammer, dannet af to til hinanden passende, indvendigt riflode, tykke Træplader i lodret Stilling; samtlige Træplader ere spændte sammen ved fire Bolte med Møttriker for Enden, hvorefter den vællingagtige Masse ved en Trykpompe (med Sikkerhedsventil) presses samtidigt ind i alle Sække, idet hver er forsynet med en fremstaaende Tud, som er i Forbindelse med Trykrøret;

Vandet siver ud forneden ad rilleformede Udskjæringer i Træpladerne. Efter hver Presning maa Pressen tages fra hinanden for at tømmes, atter at spændes sammen og fyldes. Afvanding ved Afdampning over aaben Ild i Pander af Steen eller ved Absorption i Kasser, beklædte med Gibsplader, gaaer langsommere, giver mindre eensartet Masse, er mindre reenlig og kræver mere Brændsel (Gibspladerne maae tørres skarpt efter Brugen).

Den afvandede Masse (med c. 25 Proc. Vand) lagres mindst 2—3 Maaneder, beskyttet mod Indtørring (i en Kjælder); derved bliver den mere plastisk, rimeligviis fordi den fiintdeelte Masse forvitrer deelviis, og samtidigt farves den noget af Svovljern, idet svovlsure Salte reduceres af forraadnende Stoffer til Sulphider, der decomponere Jerntvrtehydrat.

Massen (for Tallerkener o. desl.) viser (brændt) i Sèvres-Porcellainfabrik Sammensætningen $58,0 \text{ SiO}_2$, $34,5 \text{ Al}_2\text{O}_3$, $4,5 \text{ CaO}$ og $3,0 \text{ K}_2\text{O}$. Masse for Sculptursager (Biscuit) skal have svag Glands, gjøres derfor noget mere smeltelig, og den skal være mere gjennemsigtig, hvorfor Mængden af Qvarts gjøres større. Porcellainsmassens Smeltelighed og Forhold under Brændingen bestemmes ikke alene af den chemiske Sammensætning, men væsenligt af Bestanddelens physiske Beskaffenhed.

Glasurmassen skal smelte lettere end Hovedmassen og tilberedes i Reglen af dennes Bestanddele, men med mere Smeltmiddel (Kalk og Alkalier). I Sèvres benyttes forvittret Pegmatit (Skriftgranit) med $74,6 \text{ SiO}_2$, $16,0 \text{ Al}_2\text{O}_3$, $8,1 \text{ K}_2\text{O}$, $1,2 \text{ CaO}$. Bestanddelene behandles i det Hele som Hovedmassens, men afvandes ikke efter Sammenblanding.

2) Formningen. Massen, som ifølge sin Natur ikke er meget plastisk, underkastes umiddelbart forinden en mekanisk Behandling, som gjør den mere eensartet og fjerner Luftblærer. Den formes ved Dreining paa Pottemagerskive, bevæget ved Foden eller ved Maskinkraft, med Benyttelse af

Skabeloner. Egenlig Formning foregaaer paa Pottemager-skive i eller paa Gipsformer, der bestemme Gjenstandens ydre Overflade (ved Kopper) eller indre Overflade (Tallerkener), medens Skabeloner bestemme Tykkelsen. De halvtørre Gjenstande glattes ved Afdreining med et Jern. Ovale Gjenstande former man ved at trykke Massen ind i Gipsformens Fordybninger. Støbning foregaaer i Gipsformer med Masse af Consistens som tyk Fløde; Formen absorberer Vand og bedækker sig med en tilsvarende Mængde Masse, hvorefter Overskudet fjernes; den benyttes til tynde Gjenstande (Digler, Rør, Kopper, Dukkehoveder o. desl.). Presning foretages med tørret, malet og sigtet Masse, som har absorberet en ringe Mængde Fugtighed; den rette Mængde Pulver fyldes i en Metalform (Matrice), og Presningen udføres ved et Metalstempel; saaledes formes Telegraph-Isolatorer. Hanke og desl. formes særskilt og befæstes paa den noget tørrede Gjenstand, efter at Berøringsfladerne ere befugtede med vællingagtig Masse; paa lignende Maade sammenføies de enkelte Dele af større Gjenstande (Sauce-skaale).

3) Tørringen foregaaer paa Hylder (i Reglen uden kunstig Opvarmning); den maa foregaae eensartet og langsomt, da ellers Gjenstanden revner ved Svindet.

4) Forglødning; 5) Glasering og 6) Blankbrænding. Ovnene er oftest en cylindrisk staaende Flamme-ovn med f. Ex. 5 udvendige Ildsteder til Træ (Pultfyr) eller Steenkul (med plan eller bedre skraa Rist). Den er deelt i Etager, idet Flammen træder ind i de øvre Etager gjennem Aabninger i deres Gulv; den øverste Etage udmunder i en central Skorsteen med Klap foroven. I den nederste Etage foregaaer Blankbrændingen, i den eller de øvre Forglødningen og Tørringen af Kapsler; hver Etage har sin Indsatsaabning. En Ovn for Steenkulsfyring kan f. Ex. have to Etager, hver 11' bred og 5½' høi (til Hvælvingens Begyndelse), og dens Høide til Skorstenens Munding er 44'. Kapslerne, hvori Gjenstandene ere

anbragte, dreies eller formes af ildfast Leer og Chamotte som aabne Skaaler eller Ringe, runde, ovale eller af andre Former, og Gjenstandene hvile paa Kapselbunden eller paa særskilte, indlagte Bunde. Kapslerne samles til en Stabel, med Mellemrummene tættede ved ildfast Leer og Stablerne stilles saa tæt, som Flammens Fordeling tillader. Fyringen foregaaer jevnt og naaer tilsidst stærkeste Hvidglødhede i Etagen for Blankbrænding; Brændingen controlleres dels gennem Kighuller, dels ved Udtagning af Prøver af forglødet, raat glaseret Porcellain, stillede i nederste Etage i Prøvekapsler eller frit ovenpaa Stablerne. En Ovn, som har 11' i udvendig Diameter, kan brænde færdig i 11 Timer og bruger 46 Centner Steenkul; for Brænde, der anvendes spaltet og skarpt tørret, er Forbruget 4 Gange saa stort og Brændetiden indtil dobbelt saa lang; Indsatsen (til Blankbrænding) i en saadan Ovn veier 160 Centner, hvoraf $\frac{1}{11}$ — $\frac{1}{20}$ er Porcellain; 1 Pd. færdigbrændt Porcellain kræver gennemsnitligt $4\frac{1}{2}$ Pd. Kul. — Undtagelsesviis benyttes Mendheim's Gasovn, der kan betragtes som en Parallelovn (S. 148), der ved Skillemure er inddeelt i et Antal Kamre og fyres med Generatorgas. Fra den gaffeldeelte Gascanal, der løber under Jorden langs Ovnens ene korte og dens to lange Sider, kan Gassen ledes ind under hvert enkelt Kammer eller afspærres fra samme ved en Ventil, medens Luften passerer nogle færdigbrændte Kamre, inden den møder Gassen. Flummen slaaer op i Kamret, dels over en høi Bro, dels ad Aabninger i Gulvet i Kamrets ene Halvdeel og forlader Kamret ad tilsvarende Aabninger i Kamrets anden Halvdeel for at gennemvandre det næste Kammer paa samme Maade; saaledes fortsætte Forbrændingsproducterne deres Vandring gennem nogle ubrændte Kamre (med raae Varer), inden de ledes ud i den retlinede Røgcanal i Ovnens Midtlinie.

Ved Forglødningen afgiver Massen alt Vand,

bliver porøs og svinder. Glaseringen foregaaer derefter ved Neddypning i Glasurvællingen, hvorved Gjenstanden indsuger Vand og bedækker sig med en tilsvarende Mængde Glasurmasse. Gjenstanden tørres, Glasuren børstes af paa Steder, som ville komme til at berøre Kapselbunden, og Gjenstandene indkapsles atter, hvorefter Blankbrændingen følger. Ved denne, som kræver Hvidglødhede, dog under Smeltepunktet for Platin, skal Massen være færdigbrændt paa samme Tid som Glasuren er fuldstændigt smeltet til et jævnt samme og glindsende Overtræk, der smelter sammen med den nærmeste Overflade af Massen; Massen bliver blød (synker derfor noget under sin egen Vægt) og svinder (7—17 Proc. lineært), hvilket i Forening vanskeliggjør Brændingen; Vægttabet er mindst 10—11 Procent. Ovnens afkjøles et Par Døgn, tømmes og Varerne sorteres; kun c. $\frac{2}{3}$ kan paaregnes at være feilfri Vare. Ved Slibning med roterende Biscuit-Skiver fjernes Smaafeil (Korn, rue Steder o. desl.).

7) Decorering med Farver foretages sjældnere i Massen og i Glasuren, hyppigst paa den forglødede Gjenstand (Farven indbrændes da ved Blankbrændingen) og paa den færdigt smeltede Glasur, og den indbrændes da i Muffel (Muffelfarver). De Farver, som kunne taale Temperaturen for Blankbrændingen, ere Kobalttilte (Blaat), Chromilte (Grønt), Jerntveilde (Bruunt), Jerntveilde med Mangantveilde og Chromilte (Bruunt og Sort), Titanilte (Guult), Uranilte (Sort), Nikkelilte (Olivengrønt), Guld (Rosenrødt), Platin og Iridium (Graat og Sort). De males paa med Pensel, udrørte i Vand, Gummivand eller Mælk, hvorefter de tørres og, naar Gummivand eller Mælk benyttes, udglødes under en Muffel, hvorefter Neddypningen i Glasur kan foregaae. Muffelfarverne kunne betragtes som Sats til farvet Glas eller som færdigt farvet Glas. Den færdige Farve bestaaer af en farvende Bestanddel, et Flusmiddel og et Bindemiddel; den males paa den færdige Glasur og glødes i Muffel, hvorved Farven smelter til et Glas, der hefter udvendigt paa Glasuren, uden at denne sidste ogsaa

smelter. Som farvende Bestanddeel benyttes de fleste af de ovennævnte Farver; dog giver Uranilte, ved den her anvendte lavere Varmegrad, Guult og Orange, og Jerntveilt kan, naar det anvendes glødet ved forskjellige (stigende) Temperaturer, give Orange, Rødt, Bruunt, Violet og Sort. Guult faaes med antimon-suurt Kali og chrom-suurt Blylte i Forening. Ved Combination af de nævnte farvede Bestanddele faaes andre Farvenuancer. Flusmidlet er et letsmelteligt, undertiden borsyreholdigt Blyglas (smeltet af Qvarts, Sølvglød eller Mønne, Borax eller Borsyre); ofte tilsættes Zinkilte til Glassatsen, hvorved Farven fremtræder livligere, eller Tinsyre, naar Emaill ønskes. De farvende Bestanddele blandes sammen eller smeltes sammen med Glasset, men anvendes altid malede yderst fint. Bindemidlet er Terpentiniolie, Lavendelolie, Gummivand o. desl. Til Forgyltning bruges fældet Guld med basisk salpetersuurt Visumthilte som Smeltmiddel og nævnte Olier som Bindemiddel; Guldet er mat efter Brændingen, men bliver blankt ved Polering først med Agat, derefter med Blodsteen. Glands-guld (Meissener-Forgyltning, Guldlüstre) dannes af en Guldforbindelse (Chlorguld, Svovlguld) opløst i Olier eller Balsamer og viser efter Brænding stærk Glands, men Laget er tyndt (lidet holdbart). — Ved Decoration benyttes ofte Reservager, som hindre Glasurmasse eller Farve i at hæfte paa Gjenstanden; som saadan benyttes Fedtstoffer eller en Blanding af Kridt og Gummiopløsning.

Muflen er en Slags Kasse af ildfast Leer og Chamotte med hvælvet Laag og Forsiden dannet af en løs Plade til at anbringe i en tilsvarende Fals; i denne Plade findes et vandret Rør til Observation og i Laaget et lodret Rør for de undvigende Olie-dampe. Den opvarmes fra alle Sider ved et Ildsted forneden. Temperaturen controlleres ved Prøvefarver paa et Stykke Porcellain; den varierer mellem 600 og 1000°. Indbrændingen maa

ved fleerfarvede Decorationer foretages flere Gange, da nogle Farver kræve høiere Temperatur end andre kunne taale. Muffelfarver og Forgyldning ere stærkt udsatte for Slid; næsten alle disse Farver kunne fjernes ved Salpetersyre.

II. *Fritteporcellain*. Dette Fabrikat ligner ægte Porcellain i det Ydre, men er mere gjennemsigtigt (kan tilmed formes tyndere), er lettere smelteligt og brændes ved lavere Varmegrad, har en borsyreholdig Blyglasur, der smelter (indbrændes) ved en lavere Varmegrad end den, hvorved Massen brændes. Det har et smukkere Ydre og fremhæver Decoration bedre end ægte Porcellain, men taaler mindre godt Opvarmning. 1) Fransk Fritteporcellain (opfundet i 1695) bestaaer $\frac{3}{4}$ af en Glasfritte, $\frac{1}{4}$ af en Blanding af Kalkmergel og Kridt og kan derfor næppe kaldes en Leervare. Fritten smeltes af Sand, Potaske, Soda og Kalk, pulveriseres, udvaskes og blandes med Mergelen, Kridtet og desuden med et Bindemiddel (Gummi, Liim, blød Sæbe), da Massen ikke er plastisk. Formningen skeer ved egenlig Formning i Gibbsformer eller ved Støbning; efter Brændingen glaseres ved Overgydning med Glasurvælling, da Massen ikke er porøs, og efter Tørring smeltes Glasuren ved en anden Brænding ved lavere Varmegrad. Glasuren (dannet af Sand, Borax, Mennie og Salpeter) er haardere og tungere smeltelig end nogen anden Blyglasur, men staaer i begge Henseender tilbage for Glasuren paa ægte Porcellain. 2) Engelsk Fritteporcellain. Massen tilberedes af Kaolin (»Chinaclay«), cornisk Steen (»Cornish stone«, som er halvtforvittret Pegmatit, altsaa en Blanding af Feldspath, Qvarts og Kaolin), plastisk (ildfast) Leer, Flintesteen og som Flusmiddel vexlende Mængder brændte Been, Apatit eller phosphatisk Guano (8—26 Procent eller undertiden mere phosphorsuur Kalk). Massen er mere plastisk end Tilfældet er ved ægte Porcellain, formes derfor lettere og elegantere. Glaseringen skeer ved Neddypning og Glasuren er en bly-

holdig Feldspathglasur (af cornisk Steen, Flintesteen, Borax Mønnie og Soda), som er haard og passer godt til Massen. — Det uglaserede engelske Porcellain, der benyttes til plastiske Fremstillinger, kaldes Parian, har en noget anden Sammensætning og en guullig Tone. Porcellainsknapper fabrikeres af engelsk Fritteporcellain (Agatknapper) eller af Feldspath blandet med lidt Kalk (Strassknapper). — Fabrikationen af engelsk Fritteporcellain, svarende til den nuværende Sammensætning, kan antages at stamme fra Aaret 1800, da Brugen af Beenaske blev indført.

III. *Steentøi* fabrikeres som simpelt og som fint Steentøi. 1) Det simple Steentøi (s. saltglaserede Rør, S. 153) har en tæt, ugjennemsigtig, ikke hvid (graa, guul, rød eller brun) Masse, som er haard, taaler Indvirkning af Chemikalier, men mindre godt Varme. Massen bestaaer af plastisk (ildfast) Leer med Tilsætning af magrere ildfast Leer, Chamotte eller Sand, men uden Flusmiddel. Brændingen foregaaer ved de høieste Temperaturer, uden at dog Massen bliver blød, og i samme Brand smeltes Glasuren; denne er Saltglasur (i dette Tilfælde benyttes en Masse, som er mere rig paa Kiselsyre) eller den dannes af Jernslagge, okkerholdigt Leer, feldspathholdig Masse o. desl. Leret knuses paa Steengang, indsumpes, æltes sammen med de øvrige Bestanddele og med Vand paa en Leermølle; Blandingen passerer et Valseværk, hvor Svovlkiisnyrer knuses, og æltes paany. Formningen af den meget plastiske Masse skeer paa en Pottemagerskive, der dreies ved Maskineri eller af en Medhjælper; man bruger ogsaa en meget tung Skive (altsaa af stort Inertimoment), gjort let bevægelig ved Ophængning paa Axens Spids, og man giver den før Benyttelsen tilstrækkelig Fart. Rør presses (S. 154). Glaseringen foretages med de raae, tørrede Varer ved Neddypning i eller Overgydning med Glasurvælling, med mindre Saltglasur anvendes. Varerne taale at stables ovenpaa hinanden i Ovn; Kapsler anvendes i hvert Fald ikke for Varer med Saltglasur. Brændingen fore-

gaaer i vandrette eller skraae Flammeovne (ved Træ eller Kul), eller (i England) i staaende cylindriske Ovne med udvendige Ildsteder; den varer 30—80 Timer og mod Slutningen kastes Saltet ind i Ovnene. Af simpelt Steentoi fabrikeres saltglaserede Rør for Cloakledninger o. desl., store Spiralsvalerør, Bombonner, Haner, Syltekrukker, Mineralvandsflasker, Kruus og, i Omegnen af Bunzlau (ved en særegen Behandlingsmaaade), Kogeredskaber («Kaffevarmere»). — Dette Steentoi har været kjendt i Europa fra det 15de Aarhundrede.

2) Det fine Steentoi («Stone ware»; «Wedgwood») benyttes meest til Kunstsager. Det er hvidt, dog mindre reent i Farven end Porcellain, men ofte er Massen farvet ved Tilsætninger (Kobalttilte, Chromilte, Bruunsteen, Jern-
tveilte); Massen er uigjennemsigtig, haard, men taaler daarligt Opvarmning; Brudet er tæt og svagt glindsende. Massen tilberedes med stor Omhu af almindeligt ildfast Leer, Kaolin og cornisk Steen, Flintesteen, Tungspath, Gibs og kulsuur Kalk (altsaa med Flusmiddel); den er meget plastisk. Der benyttes ofte Combination af hvid og farvet Masse, saasom hvide Basreliefer paa coulørt Grund. Glasuren er blyholdig og feldspathagtig (Massen taaler ikke Temperaturen for virkelig Feldspathglasurs Smeltning); ofte benyttes Glasering ved blyholdige Damppe, idet Gjenstanden brændes i Kapsler, der indvendigt ere overstrøgne med en Blanding af Kogsalt, Potaske og Blyilte, hvorved rimeligviis forflygtiges Chlorbly, som absorberes af Gjenstanden; denne overtrækkes saaledes med en blank Glasurhinde. — (Wedgwood har især givet denne Fabrikation Opsving i England).

B. Leervarer med porøs Masse.

I. *Engelsk Fajance*. Massen er uigjennemsigtig, hvid, porøs (klæber ved Tungen) og ikke saa haard, stærk og klingende som Porcellain; den sammensættes af Flint, ildfast (plastisk) Leer, Kaolin, cornisk Steen og undertiden Feldspath; Flint forøger Hvidheden, Feldspath Tætheden. Glasuren er en, ofte borsyreholdig, gjennemsigtig Blyglasur;

den er altsaa forskjellig fra Hovedmassen og derfor tilbøielig til at revne. En første Brænding brænder Massen færdig; den paafølgende Glasurbrænding foregaaer ved lavere Varmegrad.

Massens Tilberedning forgaaer væsenligt som Porcellainsmassens. De haarde Bestanddele glødes, knuses paa Steengang, sigtes og males i Tromler; istedetfor den sidste tørre Maling benyttes ogsaa Vandmaling paa Blokmøller, hvor Løberens Rolle udføres af flere Steen, der af et roterende Trækors skydes henover Liggeren. Leer og Kaolin slemmes. Bestanddelene blandes i opslemmet Tilstand. Afvandingen foretages ofte i England ved Indkogning i flade Steenpander, ellers i Filterpresse; Massen passerer derefter en Æltemaskine og henligger til Raadning. Formningen, som er lettere end for Porcelain, da Massen er mere plastisk, skeer paa Dreieskive og i Gipsformer. Brændingen foregaaer i staaende cylindriske Ovne med udvendige Ildsteder og op- eller nedadgaaende Træk (S. 152), eller i Mendheim's Generatorgasovn. Af Glasurens Bestanddele (cornisk Steen, Flint, Kridt, Borax, Soda, Blyhvidt og undertiden Smalte) smeltes en Deel (deriblandt altid de opløselige) til en »Fritte«, som derefter vandmales sammen med Resten (heri altid noget Blyhvidt). De to Brændinger foregaae ikke samtidigt i samme Ovn; Varerne indkapsles altid, men da de ikke blive bløde ved Brændingen, kunne de vel stilles indeni hinanden, idet man dog ved Glasurbrændingen ved særegne Hjælpemidler reducerer Berøringen til et Minimum. I staaende Ovne varer første Brænding c. 40 Timer, anden Brænding c. 15. Glasering skeer ved Neddypning. Decoration udføres ofte under Glasuren ved Overtryk, idet Tegningerne først ved Kobbertryk trykkes i olieholdig Farve paa tyndt og bøieligt Papir, som derefter lægges paa Gjenstanden; Farven hæfter da ved den porøse Masse, hvorefter Papiret fugtes og vaskes bort. Der males ogsaa paa Glasuren og indbrændes i Muffel. Man benytter ogsaa (foruden Forgyl-

ning) Platinering (Platinlustre), idet man maler med en Blanding af Platinchlorid og Lavendelolie (eller andre Olier); Platinet viser sig da blankt efter Brændingen. Den engelske Fajance er opfundet af Wedgwood 1759.

II. *Emailleret Fajance*. Denne har en uigjennemsigtig, porøs, næppe klingende, coulørt (gul) Masse, der ikke godt taaler Opvarmning; Glasuren er en som oftest hvid Emaille. Massen tilberedes af Pottemagerleer (eller undertiden »plastisk Leer«), Kalkmergel (c. 25 Procent) og Sand, formes paa Pottemagerskiven og brændes ved saa lav Varmegrad, at Massen endnu bruser med Syrer. Glasuren tilberedes af en Blanding af Tinsyre og Blylte (fremstillet ved Calcineri af den tilsvarende Legering), idet den frittes sammen med Sand, Mønnie, Kogsalt og Soda, hvortil, om ønskes, sættes farvende Bestanddele. Glasuren anbringes ved Neddypning og indbrændes ved en højere Varmegrad end den, som er anvendt ved første Brænding. — Til denne Classe henhører Majolica og Kakler (for »Fajanceovne«).

III. *Almindelige Pottemagervarer*. Massen er uigjennemsigtig, porøs, farvet (rød, gul, sort); Glasuren er en gjennemsigtig Blyglasur, der kan være farvet, ofte saa stærkt, at Gjennemsigtigheden tabes. Massen tilberedes af almindeligt Pottemagerleer blandet med Sand eller magert Leer; Glasuren, en Blanding af Blyglands (Glasurerts, Alquifoux), Leer og Sand, der males til en Vælling, anbringes paa den kun tørrede Gjenstand ved Neddypning eller Overgydning; sjældent drysses Gjenstanden over med tør Glasurmasse. Massen brændes og Glasuren smeltes i een og samme Brænding ved lav Varmegrad (i c. 16 Timer) i liggende eller staaende Ovne. Massen egner sig godt til Kogekar, men Glasuren maa da have den rette Sammensætning (ikke indeholde for meget Blylte) og være godt smeltet (Glasuren maa være udecomponibel i Eddike og Massen have god Klang som Tegn paa god Brænding). — Til de simpleste Leerverer høre Jydepotter; de formes paa fri Haand, glaseres ikke, farves mørke ved Smøgning og

brændes derefter ved svag Hd. Terralith kaldes Varer, som istedetfor Glasur have et Overtræk af Fernis.

Vandglas.

Vandglas er et i Vand opløseligt Alkalisilicat, der gaaer i Handelen opløst (bruunfarvet af organiske Stoffer fra Emballagen) og i Reglen med 33 Procent Silicat eller, sjældnere, fast som en mat, glaslignende grønlig Masse. Der fabrikeres Kalivandglas, Natronvandglas og Dobbeltvandglas, som indeholder baade Kali- og Natronvandglas. Natronvandglas, sammenlignet under eens Forhold med Kalivandglas, er billigere, men giver tyndere Opløsninger og decomponeres lettere af Kulsyre. Dobbeltvandglas smelter lettere end de to andre. Opløsninger af Natronvandglas udskille ved Indkogning noget Kiselsyre, Kalivandglas ikke. Alt Vandglas efterlader en gennemsigtig Gelee ved tilstrækkelig Afdampning.

Raastofferne ere for Kiselsyren Qvarts, reent Sand, Flintesteen eller Infusoriekisel; for Kaliet Potaske eller kaustisk Kali; for Natronet calc. Soda, kaustisk Natron, eller Sulphat. Ved Anvendelse af kulsure Alkalier eller Sulphat tilsættes noget Kul, som skal understøtte Decompositionen ved at reducere Kulsyren til Kuliite, Svovlsyren til Svovlsyrning.

Fabrikationen udføres paa to Maader. 1, Ved Smeltning af en Blanding af Soda (Potaske), pulveriseret Quarts eller Sand og Trækul; en mindre Mængde Sulphat kan tilsættes istedetfor en æquivalent Mængde kulsuurt Alkali. Smeltningen foregaaer paa Herden af en Flammeovn eller i Potter (Digler), som for almindeligt Glas, og det smeltede Glas skjæres og sprænges i mindre Stykker, derved at man lader det løbe ud i Vand («afskrækker» det). Det bringes i Opløsning ved, efter Pulverisering, at koges med den 5—6dobbelte Mængde Vand, idet Pulveret tilsættes portionsviis og det bortdampede Vand er-

stattes. Kogningen foretages ogsaa i en Papins Gryde (Digestor, Autoclav). Den under Kogningen udskilte Kiselsyre fjernes ved Bundfældning. 2, Ved Kogning. Hertil benyttes incohærent (amorph) Kiselsyre, i Form af Flintesteen eller Infusoriekisel, og kaustisk Lud. Flinten skjæres, ved Glødning og Afkøling i Vand, og koges i 6—8 Timer med Natronlud af Vf. 1,3 ved et Tryk af 5—6 Atm. i en Jernkjedel, hvor Flinten ligger paa en Rist. Naar Opløsningen har Vægtfylden 1,2, tappes Luden fra, den klares ved Henstand og concentreres i aabne Jernkjedler. Infusoriekiselen fra Lüneburg dannes af Kiselpandsere af fossile mikroskopiske Dyr og indeholder 80,9—87,8 D. SiO_2 , c. 2,3 organiske Stoffer, 6,7—8,4 Vand, medens Resten er kulsuur Kalk, Jerntveilt og Leerjord; Moleret, som er ureen Infusoriekisel, indeholder 22—33 D. i Natron opløselig Kiselsyre og 39—10 uopløselige Stoffer, medens Resten er Vand og organiske Stoffer. Lignende Raastoffer findes ved Farnham i England og (i stor Mængde) under Navn af »gaize« i Ardennerne. De organiske Stoffer, som vilde farve Vandglasset, bortbrændes ved Glødning af Infusoriekiselen, hvorpaa denne (efter Liebig) koges med kaustisk Lud (Natronlud af Vf. 1,15, Kalilud af Vf. 1,135), idet Pulveret tilsættes portionsviis. Kogningen foretages ogsaa (efter Capitaine) med Damp i en Papin ved 3 Atmosfærer med Lud af Vf. 1,23 og Kogningen varer 3 Timer; denne Fremgangsmaade skal give Vandglas, som er ligesaa kiselsyrerigt som Smeltemethodens, og mere kiselsyrerigt end Kogemethodens med Anvendelse af Flint. — Kalivandglas indeholder 63—69 Proc. SiO_2 (den sidste Mængde svarende til Sammensætningen K_2O , $3,48\text{SiO}_2$), Natronvandglas 72—74 SiO_2 (74 Proc. svarer til Na_2O , $2,9\text{SiO}_2$). Ved Kogning af kemisk reen amorph Kiselsyre i Overskud med Natronlud har man i det Mindre fremstillet et Vandglas med 79,47 Proc. SiO_2 svarende til Na_2O , 4SiO_2 .

Anvendelser. Hovedanvendelsen er til Indblanding i blød Sæbe. I Blegier bruges Vandglasopløsning til

Vaskning af uldne Tøier og af Bumuldstøier, som skulle farves, i Farverier til Befæstelse af Beitser. En Blanding af Vandglas med enten slemmet Kridt, Zinkhvidt eller Tungspath danner Kit for Glas og Porcellain. Kunstige Sandsteen fabrikerer man (efter Ransome) ved at forme en Blanding af stærk Vandglasopløsning (Vf. 1,7), Sand og lidt Kridt, imprægnere den formede Gjenstand med Chlorcalciumopløsning, hvorved kiselsuur Kalk udskilles og virker som Bindemiddel, medens Chlorpatrum bliver udvasket. Ved Strygning med Vandglasopløsning beskyttes Bygninger mod Forvittring (Nytten heraf er dog omstridt) og Træ mod Antændelse. Den benyttes til den Malemaade, som gaaer under Navnet Steorochromi. Vandglasopløsning bruges (istedetfor Gibs, Dextrin, Stivelse) til at give Bandager Stivhed, idet Opløsningen tørrer ind.

Glas.

Glas dannes ved Sammensmeltning af forskellige (nedenfor nævnte) Raastoffer og paafølgende Afkøling, hvorved faaes en amorph Masse, der kan betragtes som et Silicat eller en Blanding af Silicater; den basiske Bestanddeel er dels et Alkali (Kali eller Natron), dels enten Kalk eller Blyilte, men i simple Sorter findes ogsaa Leerjord og Jerntveilte ofte i betydelig Mængde. Alkalierne forøge Smelteligheden, Natronet meest (kaldes derfor Flusmidler); Natronglas er svagt grønligt, Kaliglas ufarvet. Kalk og Blyilte forøge den chemiske Modstandsevne; Kalk gjør Glasset haardere, men tungtsmelteligt og giver det større chemisk Modstandsevne end Blyiltet, som derimod giver større Brydningsevne, Glands, Klang og Vægtfylde. Glassets rationelle Sammensætning er ikke fastslaaet.

Efter Sammensætningen inddeles Glasset i 1) Kali-Kalk-Glas eller bøhmisk Krystalglas, som er aldeles ufarvet, haardt, meget tungtsmelteligt og meget holdbart i chemisk Henseende. Vf. 2,4—2,6. 2) Natron-Kalk-Glas eller

fransk Glas, hvortil hører almindeligt Hvidglas, Vinduesglas, Speilglas og optisk Crownglas; det er blødere, lettere smelteligt og svagt grønligt. 3, Kali-Blylte-Glas eller engelsk (almindeligt) Krystalglas; det smelter lettere, er blødere (lettere at slibe og ridse), vægtfyldigere (3,0—3,8), har større Brydningsevne, Glands og Klang end de to nævnte Glassorter; hertil hører det optiske Flintglas og Strass (Grundmassen for kunstige Ædelsteen), som indeholde mere Blylte, Strass desuden undertiden Borsyre. 4, Leerjord-Kalk-Alkali-Glas eller Bouteilleglas (alm. Flaskeglas), som, da det fabrikeres af urene Raastoffer, ogsaa indeholder noget Jernilte, Manganilte og Magnesia. Det er meget tungtsmelteligt (skyldes vistnok Leerjord), haardt, chemisk holdbart, men tilbøieligt til Afglasning (s. nedenfor).

Prøver af de forskellige Glassorter viste følgende Sammensætning:

	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	PbO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃
Bouteilleglas (fransk)	65.57	2.72	4.86	20.42	—	3.34	2.81	0.28
do. (tydsk, smeltet i Kummeovn)*	63.91	—	7.05	14.52	—	13.93		
Hvidglas	74.71	—	15.74	8.77	—	0.45	0.14	—
do.	72.62	11.81	5.19	8.22	—	1.59	0.21	0.36
Bøhmisk Krystalglas	76	15	—	8	—	1	—	—
Vinduesglas	70.71	—	13.25	13.38	—	1.92		
Speilglas (valset)	72.31	—	11.42	14.96	—	0.81		
Engelsk Krystalglas	51.1	7.6	1.7	—	38.3	0.5	0.3	0.5
Flintglas	44.5	11.8	—	—	43.0	0.5	0.12	—
Strass	38.1	7.9	—	—	53.0	1.0	—	—

Coulørt Glas faaes ved Tilsætning af Metalilter i ringe Mængde. Glas bliver mælket, naar der er tilsat Stoffer, (f. Ex. Tinsyre, phosphorsuur Kalk) der udskille sig ved Afkjøling af det smeltede Glas jevnt fordeelte i den amorphe Grundmasse; men ogsaa almindeligt Glas kan blive mælket ved Afglasning, naar det i længere Tid holdes paa en saadan Varmegrad, at det

*) indeholder desuden 0.55 Svovlsyre.

er blødt, men ikke smeltet; derved udkrystallisere muligviis først tungere smeltelige Silicater, medens Resten stivner amorph.

Glasset, som normalt er skjørt, kan hærdes, naar det i endnu blød Tilstand afkøles hurtigt af en opvarmet Gjenstand (et Bad af smeltede Fedtstoffer, en Damp- eller Luftstrøm, en opvarmet Metalform). — Almindeligt Glas kan angribes af Atmosfærens Vanddampe og Kulsyre, idet Kulsyre og Alkali afgives (befugtet Glaspulver reagerer alkalisk) medens kulsuur Kalk findes i Resten; Glasset bliver derved »blindt«, iriserende, og kan tilsidst faae perlemoderagtigt Udseende.

Raastofferne. 1, Kiselsyre. Til finere Glas benyttes Qvarts, reent Sand, tidligere Flint; til simplere Glas (alm. Hvidglas) mindre reent Sand og til Bouteiller magert Leer (der tillige leverer Leerjord). 2, Kalk. Til finere Glas Kridt eller Kalkspath; Kalksteen til alm. Hvidglas; Mergel, »Sodarester«, »Flusspath« (fra Kryolith-sodafabriker), Sæbesyderkalk (alkaliholdig kulsuur Kalk), til Bouteilleglas. I ældre Tider brugtes lædsket Kalk. 3) Kali. Til Krystalglas krystalliseret kulsuurt Kali eller rensed sulphatfri Potaske, ellers almindelig Potaske eller Træaske (der ogsaa indeholder kulsuur Kalk). 4, Natron. Til finere Glas calc. Soda; til Speilglas svovlsuurt Natron under Tilsætning af Kul ($2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C} = 2\text{Na}_2\text{O} + 2\text{SO}_2 + \text{CO}_2$); til Bouteilleglas bruges Kelsalt (Bipropduct fra Oparbejdning af Tangaske), inddampet Moderlud fra Krystalsoda (der begge indeholde Chlor-natrium, svovlsuurt og kulsuurt Natron) og desuden Kogsalt, som dog decomponeres vanskeligt. 5, Blyilte. Der foretrækkes Mennie, da Sølverglød indeholder fremmede Metalilte (Kobberilte); desuden virker det iltende. — Granit, Lava, Pimpsteen, Feldspath, Høiovnslagge m. m., der benyttes for Bouteilleglas, indeholde (ligesom Leer, Mergel o. desl.) flere af Glassets Bestanddele. En betydelig Deel af Satsen er Glasskaar. Som Affarvningsmidler be-

nyttes foruden Mennie, 1, Bruunsteen, som ilter det grønne Jernforiltesilicat til det svagere farvede gule Jerntveiltel-silicat, hvis Farve neutraliseres optisk af det violette Mangan-tveiltel-silicat, der dannes samtidigt; 2, Salpeter virker ved lavere Varmegrad og derfor meest paa organiske Stoffer; 3, Arsensyrling skal især ilte Svovlalkalier under Reduction til Arsen.

Raastofferne anvendes i mere eller mindre fiintdeelt Tilstand; de haarde knuses paa Steengang. Glasskaarene vaskes. Blandingen foretages ved Skovl, sjældnere paa Maskine.

Undertiden »frites« Glasmassen før Smeltningen, d. e. den ophedes ved directe Flamme saa stærkt, at Vand uddrives, organiske Dele brænde bort og Glasdannelsen indledes (Bestanddelene »sammenfrites«) under Udvikling af Luftarter (f. Ex. Kulsyre); Smeltningen forløber da hurtigere. Under Smeltningens første Afsnit fyres stærkt, saa at Glasset tilsidst bliver tyndtflydende og altsaa Luftarter (Kulsyre, Svovlsyring og Chlorbrinte) kunne undvige og de Bestanddele af Satsen, der ikke optages i Glassets Masse, kunne udskille sig enten paa Bunden (Sandskorn o. desl.) eller paa Glassets Overflade som »Glasgalle« (væsenligt svovlsuurt Alkali); der finder Klaring Sted. Luftarters og Kogsaltdampes Undvigen virker blandende, og undertiden tilsætter man i dette Øie-med til det smeltede Glas et Stykke Arsensyring eller stikker en frisk Green eller en Kartoffel ned i samme. Efter Klaringen følger Nedsvalingen (i 1—2 Timer), hvorved Glasset antager den for dets Forarbeidning passende seigere Consistens; der fyres derfor svagt, idet man paa forskellige Maader hindrer Luftens Tilstømning til Ildstedet. Derefter begynder Forarbeidningen, under hvilken Røg og Flyveaske maa undgaaes. I Kummeovn findes samti-digt Glas i alle Stadier af Behandlingen.

1, Smeltningen af Glassatsen (»Gemenget«) fore-gaaer ved Hvidglødhede i Digler (»Potter«) ved fast Brændsel

eller Generatorgas, eller paa Herden af en Flammeovn («Kummeovn»). Smeltetiden i Potter er 12—30 Timer, kortest for Blyglas, længst for Viuduesglas i store Potter.

a, Potteovnen. Satsen smeltes i Potter, der rumme fra 150 til 5000 Pd. og have Form som en omvendt Kegletruncus. Materialet er en eensartet Blanding af ildfast Leer (Pibeleer) og Chamotte (brændt Pibeleer eller rensede Skaar fra Potter og Ovn), og Formningen foregaaer med Haanden i en ydre Træform. Til Blykrystalglas bruges ved Steenkulsfyring, til Beskyttelse mod Røg, lukkede Potter med en i Ovnens Arbeidsaabning passende Tud. De tørres langsomt og forsigtigt i et opvarmet Locale og glødes i en »Temperovn«, førend de indsættes i Ovn. Siemens' Potter til continuerlig Smeltning have Skillerum efter Kummeovnens Princip. — Nye Potter blive for Brugen i selve Ovnén glaserede indvendigt med smeltet Glas; de fyldes derefter med Sats og efterfyldes, saa at de ere fyldte med smeltet Glas. — Potteovnen er en staaende Flammeovn, cirkelrund, oval eller firesidet, hvor Potterne hvile paa en »Bænk«, der omslutter det fordybede Ildsted; Ovnens Sidemure bære omtrent i Høide med Potternes Overkant en Hvælving, der gjøres saa flad som muligt. Til Steenkul benyttes en stærk Smedejernsrist, hvorpaa de ligge 2—3 Fod høit, medens Luften strømmer op under Risten fra en mandshøi og vid, vandret Canal, ved begge Ender forsynet med Døre. For Brænde er Ildstedet enten lukket forneden, saa at Luften strømmer til fra Siden, eller det hviler paa en Steenrist med vide Aabninger; den tilstrækkelige Varmegrad fremskaffes, derved at Lufttilstrømningen begrænses, saa at Kulstof deelviis brænder til Kulilte (S. 28). Flammen søger ud af Arbeidsaabningerne i Hvælvingens nederste Deel eller undviger ved Foden af Potterne op gennem selve Ovmuren. Forsaa-vidt Skorsteen benyttes, er dens Bestemmelse at fjerne Røgen, men ikke at tilføre Ovnens Luft. Ved Bouteilleglasovne findes ofte op til to diametrale Puncter af Ovn

Biovne, i hvilke Flammen slaaer ind, medens den føres tilbage over Ovnén gennem Steentøisrør til et Røgfang. Biovnene benyttes til Tørring og »Fritning« af Glas-satsen og som Kjøleovne. Til Indsætning og Udtagning af Potter har Ovnén større Aabninger, der lukkes med Plader eller desl.; Oprensningen omkring Potternes Basis skeer gennem tilsvarende vandrette Aabninger i Ovn-muren. Ved Regenerativ-Gasfyring efter Siemens er Potte-ovnen lukket i Bunden og Flammen slaaer paalangs gjen-nem Ovnén i vekslede Retning, idet der i hver Ende af Ovnén findes f. Ex. 4 Aabninger, 2 for Generatorgassen, 2 for Luften; Regeneratorerne anbringes under Ovnén. Boë-tius' Ovn har directe Gasfyring, idet en Generator (S. 76) findes under Ovn-gulvet ved Ovnéns to modsatte Sider; Gassen saavel som Luften, der er forvarmet ved Circulation i Generatorens Muurværk, ledes hver for sig til en lodret Canal, der udmunder midt i Ovn-gulvet; Flammen fordeler sig som ved Anvendelsen af almindelige Ildsteder.

Ovnén bygges af samme Materiale som Potterne, men det er mere magert og storkornet; istedetfor Chamotte bruges ogsaa vasket, jernfrit og glødet Sand (2 D. Sand, 1 D. Leer) især for Hvælvingen, da Stene heraf ikke svinde. Af Materialet formes Faconsteen, der benyttes lufttørrede eller brændte, med nøie passende Fuger, der udfyldes med Slam af samme Masse; raae Stene give tættere Fuger, men svinde ved Opfyringen, der ogsaa maa fore-gaae langsommere. Ildfast Sandsteen (fra Fontainebleau, Magdeburg) bruges til Ovn-bænke og ofte til Bunden af Kummeovnen; de udvide sig i Heden; Dinassteen bruges især til Hvælvingen. Sjældent bygges hele Ovnén, men undertiden Hvælvingen, af raa Masse uden Fuger; Byg-ningen af en saadan Ovn (indtil Opfyringen kan begynde) varer nemlig 2—4 Maaneder, med lufttørre Steen kun 1— $\frac{1}{2}$ Maaned.

b, Kummeovnen (af Siemens' Construction) er en continuerligt arbejdende Regenerativ-Gasovn, hvor Herden,

Kummen, har Form af en Rectangel, til hvis ene korte Side en Halvcirkel slutter sig, og den er dækket af en Tøndehvælving og en halvkugleformig Hvælving, i hvis nederste Deel Arbeidsaabningerne findes. Ved Ovnens modsatte Side kastes Glassatsen ind i regelmæssige Tidsafsnit, smeltes af Flammer, der slaae paatvers af Ovnen, og bevæger sig ved egen Vægt jevnt henimod Arbeidsaabningerae, hvor Glasset udarbeides eller kan udarbeides uafbrudt. En lodret Muur, der gaaer heelt op til Hvælvingen, deler det firekantede Rum i et Smelterum og et Klaringsrum, og det sidste er ved en lavere Muur atter skilt fra Arbeidsrummet; begge Mure have i Nærheden af Bunden smaa Aabninger til Passage for det smeltede Glas, hvis Vægtfylde tiltager under Smeltningen og Klaringen. Regeneratorerne findes under Ovnulvet og Gas- og Luftcanalerne udmunde langs Ovnens lange Sider, saaledes fordeelte, at hvert Rum faaer den rette Varmegrad. Udfor hvert Arbeidsrum svømmer en Ring af ildfast Leer, indenfor hvilken Blæseren dypper »Piben«.

2, Glasmassens Formning og 3, Gjenstandenes Kjøling. Det nedsvalede Glas, som har en deigagtig Consistens, kan formes ved Blæsning, understøttet af forskjellig mechanisk Behandling (Svingning, Roterung, Forskydning, Træk, Klipping med Sax o. desl.), eller ved Støbning men under Tryk, fordi Glasmassen er tyktflydende. Dens Klæbeevne gjør det muligt at forme en Gjenstands enkelte Dele efterhaanden ved Befæstelse af ny Glasmasse. Størknet, endnu hedt Glas springer let ved pludselig Afkøling, saa at man kan »sprænge« Glas, d. e. faae det til at revne paa bestemt Maade, ved at berøre det med et koldt Jern eller en Vanddraabe; de skarpe Rande kunne afrundes (smeltes) ved kortvarig Opvarmning.

a, Huulglas. Hertil anvendes Blæsning; Glasmassen kan være (grønt, bruunt, sort) Bouteilleglas (Øl- og Viinflasker), halvvidt Glas (Medicinflasker, Ølglas, Lampe-

glas), heelt ufarvet böhmsk eller engelsk Krystalglas (Viinglas, Caraffer, Flaconer o. desl.). Den til Blæsning benyttede »Pibe« er et tykt, 3—4 Fod langt Jernrør, hvis ene Ende Blæseren gennem Arbeidshullet dypper i den smeltede Glasmasse gjentagne Gange, indtil den rette Mængde Glas hænger ved; denne pustes derefter op, idet den rette Form skaffes tilveie ved Rulning i Fordybningen af en Klods, ved Svingning af Piben i et lodret Plan, ved Tryk imod Glasmassen (med Anvendelse af Skrabejern, Tang o. desl.), men under uafbrudt Roterung af Piben, hvorved den bløde Gjenstand forhindres i at falde sammen. Saalænge Glasmassen er blød, kan den svales ved Vand. Gjenstanden opvarmes af og til i Arbeidshullet og ved deelviis Ophedning af Gjenstanden begrænses den yderligere Formforandring til de saaledes blodgjorte Dele. Et Viinglas dannes paa fri Haand i tre Sæt, Foden sidst ved Befæstelse af en lille Kugle, som sprænges fra Jernet og udfoldes plant; medens Glassets Rand gjøres færdigt, befæstes Midten af Foden paa Enden af en Jernstang (et Heftejern) ved Hjælp af lidt smeltet Glas. — Nutildags faae Flasker o. desl. hyppigst deres endelige Form ved Blæsning i deelte Forme af Træ, Jern eller Messing. Ved vanskelige Gjenstande anvendes ogsaa comprimeret Luft. — De færdigt formede Gjenstande skulle afkjøles langsomt til almindelig Varmegrad, da hurtig Afkjøling gjør Glaset skjørt (»Glastaarer«). Til Smaagjenstande benyttes en Potte, som gjøres glødende og, staaende paa et varmt Sted, efterhaanden fyldes og derefter tildækket henstaaer til Afkjøling. Kjøleovnene ere Flammeovne, som holdes varme ved et Ildsted, medens de fyldes op, derefter tilmures og først aabnes, naar de ere afkølede. Ved Hvidglas og Krystalglas bruges hyppigst en Canalovn, med Ildsted ved den ene Ende, hvor Gjenstandene stilles paa en Jernvogn, der, rullende paa Skinner, efterhaanden flyttes bort fra Varmen og erstattes af en anden, der ligeledes fyldes o. s. fr.

b, Vinduesglas faaes ved Udfoldning af en Cylinder. Denne blæses under Svingning i en Svinggrube og under jævnlig Ophedning (i Arbeidshullet, men bedre i en Biovn); den aabnes derefter i den ene Ende og sprænges fra Piben. Efter Afkjøling (fritliggende i Arbeidslocalet) sprænges den op efter en Sidelinie og udfoldes, strækkes, i en Strækkeovn. Denne har to Rum, et Strækkerum og et Kjølerum, der begge ophedes fra et Ildsted nedenunder, idet Flammen slaaer lodret op gennem Aabninger i Herden; de ere adskilte ved en lodret Muur, som dog lader en vandret spalteformig Aabning fri forneden. Cylindren skydes gennem en Canal, hvor den forvarmes noget, ind i Strækkerummet paa Strækkepladen, en glat vandret Plade af Leer og Chamotte, paa hvilken den udfoldes ved Hjælp af en Stang og glattes ved Gnidning med et lille Brædt befæstet paa en Stang. Strækkepladen med Glastavlen paa føres derefter ind i Kjølerummet, hvor den noget efter reises paa Kant og stilles op ad en vandret Jernstang; iforveien er den Strækkeplade, som befandt sig i Kjølerummet, ført tilbage til Strækkerummet og Strækning af en ny Cylinder begyndt. Naar Kjølerummet er fuldt, lukkes det og henhæstaaer til Afkjøling, og Strækningen standser saalænge. Strækkeovnens Construction er ændret paa mange Maader; Strækkepladen enten skydes frem og tilbage, eller den kjøres paa en lav Skinnevogn eller Strækpladen hviler paa en vandret cirkelrund Skive, som danner Herden i de to Rum, saa at Ombytningen skeer ved Skivens Omdreining. Kjøleovnen kan med Fordeel være en Canalovn. Glasskiverne kunne da, hvilende paa Jernvogne, forskydes successive bort fra Canalens varmere Ende. Bedre er dog Bievez's Construction; Glasskiverne hvile her paa Canalovnens Gulv, i hvilket er ned-sænket en Ramme (eller rettere et ristformet System af Rammer), hvilende paa flere Rækker af Ruller; Rullerne løftes samtidigt (ved et System af Vinkelvægtstænger) saa høit, at Glasskiverne komme til at hvile paa Rammen, hvorefter denne ved et Haandtag trækkes saa

langt frem (glidende paa Rullerne), som Glasskiverne skulle flyttes fremad; derefter sænkes Rullerne atter, saa at Glasskiverne lægges ned paa Ovngulvet, og Rammen skydes tilbage til sin oprindelige Stilling o. s. fr. Flere lodrette Jernspjæld, der ere stillede paatværs af Ovnen i Canalens øvre Deel, tjene til at holde paa Varmen. — De afkjølede Skiver skjæres ved Diamant i mindre Stykker.

Maaneglas er Navnet paa en Slags Vinduesglas, fremstillet paa en anden Maade, som nu næppe benyttes mere. Man blæste en Ballon med tyk Bund, i hvis Midte man fæstede et Heftejern, hvorefter Piben sprængtes fra; ved en stærk og vedholdende Roterung af Heftejernet i vandret Stilling udfor et Flammehul, hvis Varme holdt Glasset blødt, lykkedes det at udfolde Ballonen til en plan, rund Skive, som man lod afkjøle under fortsat Roterung. Sønderskjæringen af Skiven gav ubrugelige »Halvmaaner« som Affald. Maaneglasset er blankere, da Skiven er dannet uden Berøring med et Underlag.

c, Speilglas. Mindre Speilglasskiver kunne fremstilles ligesom Vinduesglas af Cylindre, store blive for tunge, hvorfor man anvender Støbning eller rettere Valsning. Glasset, som er Natronkalkglas (oftest med svovlsuurt Natron som Raastof for Alkali), smeltes i aabne Potter og bedst ved Generatorgas, da dette er reenligere og den høiere Varmegrad letter Klaringen. Efter Klaringen trækkes Potten ud af Ovnen (ad en Aabning, ellers lukket med en Plade, udfor Potten), Glasset skummes og Potten kjøres til en Dreiekran, som løfter den og svinger den udover Støbebordet; dette er en indtil 8 Tommer tyk Plade af Støbejern med glat Overflade. Potten tømmes ved Bordets ene Ende, hvorefter en glat, huul Jernvalse (indtil 10 Tommer vid og indtil 2 Tommer i Vægttykkelse) ruller hen over Bordet, støttet af en Lineal paa hver Side, som bestemmer Glastykkelsen. Glaspladen skydes derefter directe ind i Kjøleovnen, der befinder sig udfor og tæt op til Bordet. Kjøleovnen henstaaer, efter at være

fyldt, til Afkjøling 4—5 Dage, dog aabnes der allerede et Døgn efter lidt for Luften. Pladerne vales indtil 19 Fod lange og 11 Fod brede, af Vægt 14—1600 Pd., og hver Potte maa derfor rumme noget mere Glasmasse. Pladerne blive beskaarne og skaarne itu (gjennem de Steder, hvor Feil findes), hvorved faaes raat Speilglas (brugbart til Ruder og Glastage i Fabriker, Stalde o. lgn. Steder). Slebet Speilglas faaes heraf ved Slibning og Polering. Der slibes gjentagne Gange med Sand af tiltagende Fiinhed og tilsidst med Smergel, idet Glas sliber mod Glas; Glaspladerne ere nemlig kittede fast paa et Bord, henover hvilket en indrammet Glasplade bevæges, hyppigst ved Maskineri, medens Vand og Slibemidlet løber til. Poleringen skeer under stærkt Tryk ved en blød Filtpude, hvorpaa er anbragt Colcothar, udrørt i Vand. — Foruden tykt Speilglas (til Speile, Butiksruder) fabrikeres ogsaa tyndt (3—5 Mm.) valset og uslebet Glas (Englændernes »rolled plate glass») forsynet med et Mønster, der findes i omvendt Relief i Støbe-bordet; det bruges til Glastage (for Jernbanehaller), Ruder og desl.

d, Presset Glas er Glas, som er støbt under Tryk. Den rette Mængde Glasmasse lader man falde i en aaben Metalform, hvorefter den presses ud i alle Fordybninger ved et Stempel, der tillige bestemmer Gjenstandenes indvendige (opadvendte) Form; Gjenstandene opvarmes (for Kjøligen) til begyndende Smeltning ved Ovnen, hvorved Glasset faaer stærkere Glands uden at tabe synderligt i Formernes Skarphed.

e, Optisk Glas. Formningen foregaaer først efterat Glasset er storknet i Potten. Der fabrikeres deels Flintglas, som er Blylte-Kalk-Glas, deels Crownglas, som hyppigst er Kali-Kalk-Glas af lignende Sammensætning som böhmsk Krystalglas, men, naar mindre strenge Fordringer stilles, er Natron-Kalk-Glas (Speilglas). Glasset smeltes af de rene Raastoffer i en Ovn med en enkelt lukket Potte under jevnlig Omrøring (med en huul Leer-

cylinder, ført af en Jernkrog), hvorefter Ovnen tilmures, indtil Glasset er stærknet. Potten tages ud og Glas-klumpen skjæres itu til størst mulige Stykker; heraf forfærdiges Lindser, idet vedkommende Stykke, liggende i en Form af brændt Leer, ophedes, indtil det bliver plastisk (hvorved Glassets Spænding hæves), hvorefter det ved Tryk med en Spatel bringes til at udfylde Formen. Ved denne Fremgangsmaade bruges mindre Glasmasse end ved directe Slibning af Stykket. Tilsidst slibes den raat tildannede Lindse. Glas for Fyrtaarnslindser (Lindser, Prismes m. m.) støbes directe i Jernformer; efter Afkøling slibes Stykkerne.

Udbyttet af færdige Glasvarer i Forhold til Glas-satsen kan sættes til c. 80 Procent; Tabet skyldes Forflygtigelse (Luftarter og en vis Mængde Alkalier), Glasgalle, resterende Glasmasse i Potten og Affald ved Oparbejdningen. Forbruget af Brændsel opgives meget forskjelligt (tildeels fordi der ikke skjælnes mellem færdigt Glas og Glassats); det er i ældre Potteovne for Blyglas 2—3 Vægtdele Steenkul pr. 1 Vægtdeel Glas, for andre Glassorter 3—4 Dele; hertil kommer Forbruget i Kjøleovnen og for Vinduesglas et betydeligt Forbrug ved Strækningen. Forbruget er mindre ved Regenerativgasfyring og mindst i Kummeovn, i hvilken der (i Forhold til directe Fyring) spares 50 Procent; for Bouteilleglas bruges i Kummeovnen c. 1,5 Dele Steenkul.

Coulørt Glas. For Violet sættes til Glasmassen Bruunsteen (idet reducerende Stoffer undgaas, da Manganolte ikke farver); for Blaa t hyppigst Kobaltite, sjældnere Kobbertveilte (for Himmelblaat); for Guult organiske Stoffer (Kul, Saugspaaner), hvorved dannes Svovlnatrium af tilstedeværende svovlsuurt Natron; Uranilte giver i Blyglas en uanseelig guul Farve, i Kali-Kalk-Glas en fluorescerende guulgrøn Farve (Anna-Guult); Chlorselv anvendes som Lasurfarve, d. e. den befæstes ved »Indbrænding« paa Overfladen, hvorved Glasset farves i en ringe Dybde. Grønt faaes bedst med Chromilte (idet tvechrom-

suur Kali sættes til Satsen); meget benyttet er en Blanding af Kobbertveilte og (guultfarvende) Jerntveilte under Til-sætning af Salpeter (til Iltning af organiske, reducerende Stoffer). Rødt faaes ved Guld eller Kobber; Satsen be-fugtes med Guldchloridopløsning, og der faaes da ved hurtig Afkøling en ufarvet Gjenstand, som imidlertid ved jevn Opvarmning »anløber« stærkere og stærkere rubinrødt gennem hele Massen (Guldrubin); Glasset indeholder kun nogle Titusindedele Guld, Satsen høist 1 Titusindedeel. Kobber anvendes som en Blanding af Kobberilte (Kobberhammerskjæl) og Hammerskjæl (Jernforilte-Jerntveilte) alene eller sammen med Tinaske; Mængden af Kobberilte vexler med den tilsigtede Farvedybde mellem 1 og 10 Procent af Satsen. Farven (Kobberrubin) fremkaldes (som for Guld) ved Anløbning af det afkølede Glas. Naar det under Opvarmning eller Afkøling holdes blødt i længere Tid, bliver det emailleagtigt brunrødt eller ci-noberrødt, det antike »Hæmatinon«; naar det holdes smeltet, men under Hvidglødhede, faaes Aventurin, et rødbruunt Glas, som i en grønlig klar Grundmasse indeholder talrige, med det blotte Øie kjendelige Kobber-Krystaller; ved Smeltning i Hvidglødhede bliver Glasset atter ufarvet, hvilket ogsaa er Tilfældet med det guld-farvede Glas, der ligeledes ved stærkere Opvarmning fra rubinrødt og klart bliver levret, hæmatinonagtigt. I begge Glassorter antages Metallet (Guld eller Kobber), ikke Metal-iltet, at være den farvende Bestanddeel. Grønt Aven-turin faaes ved Smeltning af en Glassats med et Indhold af c. 10 Procent tvechromsuur Kali; der udskilles da Krystaller af Chromilte (Cr_2O_3). — Kunstige Ædelstene fabrikeres af Strass, som er farvet ved Metalilter.

Glasgjenstandene farves enten i deres hele Masse eller kun i et ydre tyndt Lag ved »Overfang«, især ved de cou-lørte Glassorter, som i større Tykkelse ville blive uigjennem-sigtige sorte (rødt Glas farvet med Kobber og blaåt farvet med Kobalttilte). Farver »indbrændes« ogsaa paa Over-

fladen, idet Glasset (hyppigst plant Glas) overmales med en Blanding af letsmelteligt Glas (Blyglas) og den farvende Bestanddeel, udrørt i Terpentiniolie; Indbrændingen, d. e. Smeltningen af det coulørte Glas, skeer da ved saa lav Varmegrad, at Glasunderlaget ikke smelter. Glasmalerier fremstilles ved mosaikagtig Sammensætning af Glasstykker, idet de coulørte Stykker ere farvede i Massen eller ved Overfang eller ved Indbrænding.

Mælket Glas indeholder Partikler udskilte i den amorphe Grundmasse, saa at Lyset spredes. Alabastglas indeholder meget Kiselsyre (79—83 Proc.), ingen eller lidt Kalk (høist 2,8 Proc.), er tungtsmelteligt og mælket allerede i Diglen, hvilket skyldes ufuldstændig Smeltning eller Afglasning. Egenlig Mælkeglas (Beenglas) indeholder c. 9 Proc. phosphorsuur Kalk, tilsat som brændte Been, Baker Guano o. desl.; det smelter blankt, men bliver mælket under Afkølingen eller ved Ophedning efter Størkning; en hvid Flamme viser sig rød, seet gennem dette Glas. Tinsyren virker som phosphorsuur Kalk og giver hvid Emaille. Opalglas smeltes af almindelig Sats ved Tilsætning af Flusspath alene eller blandet med Feldspath; det viser ikke Flammen rød, men giver et eensartet hvidt Lys. Kryolithglas (»hot cast porcelain«) er et stærkt leerjordholdigt Glas, smeltet af en kryolitholdig Blanding (under Udvikling af Fluorsilicium); der kan anvendes en Blanding af Kryolith med 2—4 Dele Sand (med 2 D. Sand vilde Sammensætningen blive 70,01 SiO_2 , 10,78 Al_2O_3 og 19,21 Na_2O), men de i Praxis benyttede Glas-satser kjendes ikke; i enkelte Prøver er fundet Zinkilte og Fluor i betydelig Mængde, i andre ingen af disse Stoffer. Glasset bliver mælket under samme Omstændigheder som Mælkeglas.

Hærdet Glas faaer man efter Bastie ved at opvarme den færdige Gjenstand til Rødgldhede og dyppe den i et Bad af Linolie, smeltet Tælle eller andre Fedtstoffer, Glycerin m. m., hvis Varmegrad er lavere end

Gjenstandens, nemlig fra 60° til 315°, lavest for Blykrystalglas. En Damp- eller opvarmet Luftstrøm er foreslaaet istedetfor nævnte Bad. Siemens samtidigt former og hærder Glas ved Presning i opvarmede Forme. Glasset er meget stærkere mod Stød o. desl. og taaler pludselige Temperaturforandringer; det kan graveres, men falder til Pulver ved Sønderbrydning.

Ætsning af Glas foretages ved luftformig Fluorbrinte, ved en Blanding af Flusspath og Svovlsyre (lagt paa Glasset) eller ved en Opløsning af Fluorammonium, hvortil er sat Syre; denne Ætsning bliver mat, idet der udskilles krystallinske Fluorforbindelser (Fluorcalcium), der forhindre en jevn Ætsning. Flussyre giver blank Ætsning. Decorationer faaes ved Anbringelse af Reservager før Ætsningen.

Slibning af Glas udføres med en Blanding af Sand og Vand, der drypper paa Kanten af en roterende Jernskive, mod hvilken Gjenstanden holdes; til finere Slibning bruges en Skive af Sandsteen og finere Sand eller Smergel. Polering udføres ved en Træskive (Lindetræ, ofte overtrukket med Filt) og Colcothar eller Tinaske. Meget almindeligt slibes nu ved Sandstraale, idet en saadan ved Hjælp af en kraftig Luft- eller Dampstrøm rettes mod Glasset, som forskydes under Straalen; som Reservage benyttes en Blanding af Kridt, flydende Liim og Glycerin, som senere bortvaskes.

Belægning med Tinamalgam udføres paa et glat Marmorbord (med fordybede Render langs Kanterne), paa hvilket Tinfoilen udbredes glat og overgydes med Qviksølv i en vis Høide; derefter skydes Glaspladen (omhyggeligt rensed paa den nedadvendte Side) henover Tinfoilen, baaet af Qviksølv. Overskud af dette presses ud ved Vægte (med Filtunderlag), medens Bordpladen stilles skraat; tilsidst henstilles det belagte Glas paa Kant. Benyttelsen af Qviksølv gjør denne Belægning meget sundhedsfarlig for Arbeiderne.

Forsølvning foretages ved Udfældning af Sølv paa Glasset. Efter Petitjean's Methode tilberedes en Vædske af 500 Gr. Vand, 100 Gr. salpetersuurt Sølvilte og 60 Gr. Ammoniakynd (af Vf. 0,87—0,88); et lille Bundfald (fældet Sølv eller uopløst Sølvilte) filtreres fra og der tilsættes 7,5 Gr. Viinsyre opløst i 30 Gr. Vand; Vædsken hældes i et Lag af 1,5—2,0 Mm. over det velrensede Glas, der lægges vandret paa en opvarmet Bordplade (en flad Jernkasse, fyldt med varmt Vand), saa at Glasset bliver 50—60° varmt. Sølv et da udfældet blankt i Løbet af 15 Minutter (c. 12 Gr. pr. Kvadratmeter). Dette Lag forstærkes (til c. 30 Gr.), idet Glaspladen efter Afskylning overgydes med en Opløsning, der indeholder dobbelt saa meget Viinsyre og bliver staaende c. 25 Minutter. Efter Liebig's Methode reduceres Sølvopløsningen, der har en anden Sammensætning, af en Opløsning af Invertsukker, som tillige indeholder Viinsyre, Kobberilte og Natron; Vædskerne blandes umiddelbart før Brugen, og Udfældningen foregaaer uden Opvarmning; da der kun udfældes 3—3,5 Gr. Sølv pr. Kvadratmeter, anvendes Metoden kun til meget billige Sager (småa Nürnberg-Speile). Belægningen beskyttes ved et Overtræk af Mønniefarve. Den Omstændighed, at Sølv et har en svag guullig Tone, farves af Svovlbrinte og let løsner sig, undgaaes, naar Sølv et bagefter deeltiis amalgameres ved Overgydning med en Opløsning af Cyankalium-Cyanquiksølv.

Metalindvinding (Metallurgi).

Metallerne findes i Naturen »gedigne«, d. e. i fri Tilstand, alene eller legerede med andre Metaller (Guld, Sølv, Platin, Qvikselv, Vismuth, Kobber) men hyppigst i chemiske Forbindelser. Disse kunne være Iltter (Jernglands Fe_2O_3 ; Tinsteen SnO_2), Iltehydrater (Guljernsteen $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Salte (Zinkspath ZnCO_3), Svovl-, Arsenik- og Antimonmetaller (Blyglands PbS , Speiscobalt As_2Co , Rødgylden $\text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot 3\text{Ag}_2\text{S}$), Chlorforbindelser (Hornsølv, AgCl) o. fl. Disse gedigne Metaller og Metalforbindelser (Malme) forekomme 1, paa Gange sammen med fremmede Mineralier, »Gangarter«, (Qvarts, Kalkspath, Flusspath, Tungspath, Gibs o. fl.); 2, som Lag; 3, som nyreformede Masser (større eller mindre, i skive eller kugleformig Afleiring) eller 4, som Imprægnationer, idet Malmen er indsprængt i en Bjergart i fine Krystaller, Korn, eller udfylder fine, hinanden ofte krydsende Spalter (Guld, Tinsteen). Malmene vindes ved bjergværksmæssig Behandling.

Om fornødent fjernes en Deel af Malmens fremmede Indblandinger ved mechanisk Oparbejdning; den raæ Malm knuses med Haandhamre og de tilstrækkeligt rene Stykker frasorteres med Haanden, medens Resten (hvor Malmen er fiintdeelt tilstede) vexelviis underkastes Fiintdeling og Separation. Fiintdelingen foretages ved Pokværker, mellem haardtstøbte Jernvalser, ved Desintegrator, eller Blake's Steenknuser; naar fiint Pulver ønskes, males paa Qværn (enten tørt eller under Vandtilstrømning). Det fiintdeelte Product sorteres (separeres) i forskellige Størrelser ved Sigtning paa plane Stødsigter eller i roterende Tromler,

i begge Tilfælde under Tilstrømning af Vand, som letter Massens Bevægelse og bortskyller jordagtige Dele. De grovere Numre, som have passeret Sigteapparaterne, behandles ved Soldsætning paa et Sold (s. Vaskning af Steenkul S. 59), medens de finere slemmes, idet man lader Pulveret, opslemmet i Vand, langsomt strømme gennem en Række Beholdere. Bundfaldet i disse vaskes yderligere paa »Herder«, hvor det, opslemmet i Vand løber ned over skraa Flader, idet man samtidigt eller senere leder en Vandstrøm over »Herden«; derved fjernes de mindre vægtfyldige indblandede Bestanddele, og det tilbageblevne »Slig« er brugbart til Udsmelting. Naar Slig skal behandles i Schaktovne, bliver det, fordi det let stopper Trækket og ligeledes let blæses bort, ofte æltet med et Bindemiddel (Leer, Kalk o. desl.) og Blandingen formes til Klumper eller Steen.

Undertiden underkastes Malmen endnu en Calcineri-
ring (Glødning), som kan være nødvendig til at gjøre Malmen mere porøs og derved gennemtrængelig for de reagerende Luftarter; Porositeten skyldes en Sprængning som Følge af Varmen, eller tillige Ud drivelsen af Kulsyre og kemisk bundet Vand. Der kan ogsaa herved til-
sigtes en Ristning, d. e. Iltning, hvorved Bitumen, Svovl, Arsen brændes bort, Metal iltes eller iltes høiere til en Forbindelse, som reduceres lettere, f. Ex. Magnetjernsteen (Fe_3O_4) og Spatjernsteen (FeCO_3) til Jerntveitte. Pulver ristes i Reverbeerovne, større Stykker i Schaktovne, Miler, »Stadler« eller lignende mindre fuldkomne Ovnindretninger.

Metalllets Udskillelse af Malmen skeer ved kemisk virkende Midler paa den tørre Vei eller paa den vaade Vei.

1. Behandling paa tør Vei. Metallet udskilles (i de fleste Tilfælde) i smeltet Tilstand, og Indblandingerne fjernes i Form af en smeltet Slagge, som paa Grund af sin mindre Vægtfylde skiller sig fra Metallet. Slaggen

skal tillige danne en smeltet Hinde udenom de faldende Metaldraaber og saaledes beskytte dem mod Iltning af Blæsevinden; den skal først smelte, efterat Metallet er udskilt, da ellers Metalforbindelsen gaaer over i Slaggen og Metal tabes. Den rette Mængde og det rette Blandingsforhold af fremmede slaggedannende Stoffer skaffer man tilveie ved »Gattering«, d. e. Blanding af Malme med forskjelligt Metalindhold og med forskjelligartede Indblandinger, f. Ex. quartzrige Malme med saadanne, som indeholde basiske Bestanddele (Kalkspath, Tungspath o. desl.); desuden benyttes som »Tilslag« Kalksteen, Flusspath, quartsholdige eller leerholdige Bjergarter o. desl. foruden Affald fra tidligere Smelteprocesser (Slagge, Metalilter, Flyvestøv, Herdmasse o. desl.), og herved vindes tillige Metalindholdet i disse. Den færdige Blanding skal have et vist Middelindhold af Metal, saa at Slaggemængden hverken er saa ringe, at Metallet er utilstrækkeligt beskyttet, eller saa stor, at den foranlediger for stort Tab af Metal (hvoraf altid noget gaaer over i Slaggen) og for stort Forbrug af Brændsel. Af Iltforbindelser vindes Metallet ved Reduction ved Kul og især ved det heraf dannede Kulilte. Svovlforbindelser kunne decompneres af et andet Metal, som har større Tiltrækning til Svovlet ($\text{PbS} + \text{Fe} = \text{FeS} + \text{Pb}$); fremdeles ved at riste Svovlmetallet til Svovlsyrning og frit Metal ($\text{Hg}_2\text{S} + \text{O}_2 = \text{Hg} + \text{SO}_2$) eller til Svovlsyrning og Metalilte, som da reduceres til Metal (Ristredution); eller ved at riste det deelviis og lade Metaliltet virke paa det ristede Svovlmetal ($3\text{PbS} + 6\text{O} = \text{PbS} + 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$; $\text{PbS} + 2\text{PbO} = 3\text{Pb} + \text{SO}_2$ eller $2\text{PbS} + 4\text{O} = \text{PbS} + \text{PbSO}_4$; $\text{PbS} + \text{PbSO}_4 = 2\text{Pb} + 2\text{SO}_2$); denne Procces kaldes Ristreaction. Ved svovlholdige Kobbermalme anvendes en concentrerende Smeltning, hvorved Gangart, fremmede Metalforbindelser o. desl. fjernes som Slagge, medens Svovlmetallet tilligemed andre Svovlmetaller (f. Ex. Svovljern)

smelter sammen til et Product, der kaldes »Steen« (»Stein«, »Leche«) og paa Grund af sin større Vægtfylde skiller sig fra Slaggen. En concentrerende Smeltning anvendt paa Arsenikmetaller giver en Blanding af Arsenikmetaller, der kaldes »Speise«. Flygtige Metaller (Zink, Qviksølv, Arsenik) udvikle sig i Dampform ved de nævnte Behandlinger, naar den Temperatur, hvorved de udskilles, er høj nok, og de vindes altsaa ved Destillation eller Sublimation. Letsmeltelige gedigne Metaller (Vismuth) kunne udsmeltes, uden at de øvrige Bestanddele af Malmen smelte, ved Saigring, en Methode, der ogsaa anvendes ved Udsmelting af Svovlantimon og Bly sølv-Legeringer. Gedigent Guld frigjøres ved mekanisk Oparbejdning eller ved Amalgamation, der ogsaa benyttes ved Sølvets Indvinding; Qviksølv uddrives da bagefter ved Destillation. Sølv og Guld (forsaa vidt de findes i smaa Mængder) concentreres ved at legeres med Bly eller Zink, hvilke Metaller derefter fjernes ved Iltning.

2, Behandling paa vaad Vei. Metallet bringes i Opløsning, af hvilken Metallet udfældes. Svovlsølv omdannes saaledes ved »chlorerende Ristning« til Chlorsølv, der ekstraheres ved Kogsaltopløsning, eller til svovlsuurt Sølv, som ekstraheres ved varmt Vand, og af Opløsningerne fældes Sølvet ved Kobber. Fattige malachitholdige Malme ekstraheres med Saltsyre og Kobberet udfældes af Kobberchlorid-Opløsningen ved Jern.

Malmenes Indhold af Metal og fremmede Bestanddele undersøges før Benyttelsen ved »Probering«.

Jern.

Jernet udsmeltes af iltede Malme ved fast Brændsel og saa høj en Temperatur, at Jernet optager Kulstof og vindes som Støbejern (Raajern). Heraf fremstilles atter Staal og Smedejern. Undtagelsesviis vindes Smedejern og Staal directe af Malme.

I. Raajern.

Raajern (Støbejern) indeholder fra 2 til 5,8 Proc. Kulstof foruden Silicium (sjældent over 3 Proc.), Svovl, Phosphor, Mangan, Kobber og Spor af Aluminium, Calcium, Mangan, Arsen. Man har hvidt og graat Raajern foruden Overgange mellem disse. Hvidt Raajern er sølvhvidt og glindsende, indeholder næsten alt Kulstof kemisk bundet (saa at det danner Kulbrinter ved Raajernets Opløsning i fortyndede Syrer); det afgiver lettere sit Kulstof ved Iltning, rustet ikke saa villigt, er haardt og smelter lettere, men er da tyktflydende. Det bruges til Fremstilling af Staal og Smedejern. Det meest udprægede hvide Raajern er Speiljern, som er bladet krystallinsk, haardere end det almindelige og smelter vanskeligere, men tyndtflydende; det indeholder meget Mangan (indtil 20 Procent og undertiden mere); det benyttes til de bedste Jern- og Staal-sorter. Graat Raajern er lysegraat indtil sort, indeholder meget Kulstof som Graphit (der bliver tilbage ved Jernets Opløsning i Syre), er ureent (ofte meget Silicium), blødere, smelter vanskeligere, men tyndtflydende. Det bruges (efter Omsmeltning eller directe) til Støbning og til Fabrikation af Jern og Staal efter Bessemers Methode. — Silicium i større Mængder gør Raajern haardt og mindre stærkt, bevirker for stort Tab af Jern (som Slagge) ved Friskning, men udvikler megen Varme ved sin Forbrænding (ved Bessemerprocessen); graat Støbejern indeholder meest. Svovl befordrer Dannelsen af hvidt Raajern og Rødskejskerhed i deraf fremstillet Smedejern. Phosphor gør Raajernet tyndtflydende (brugbart til finere Støbning) men formindsker Styrken og gør Smedejernet koldskjært. Mangan forhøier Styrken og Smeltepunktet; det befordrer ved Friskningsprocesserne (som under Udsmeltningen) Fjernelsen af Silicium, Phosphor og Svovl ved at danne Salte og Svovlmangan. Det optages af Raajernet under Udsmeltningen, naar man letter Reductionen ved stærkt basisk (kalkrigt) Tilslag og høi Varmegrad.

De vigtigste Malme ere: 1, Magnetjernsteen, $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{FeO}$, med 72,4 Proc. Jern (Findesteder ere Dannemora, Taberg, Gellivare i Sverrig, Ural og Algier). 2, Hæmatit eller Rødjernsteen (krystalliseret som Jernlands), Fe_2O_3 , med 69,3 Proc. Jern (Sverrig, Frankrig, Tydskland, England, Øen Elba). 3, Bruunjernsteen og Guuljernsteen, som ere Jernveiltehydrat med varierende Vandmængde. 4, Myremalm (Limonit, Somalm, Bruunmalm), et urent Jernveiltehydrat, der indeholder meget Phosphorsyre (og Mangan); den dannes endnu i Kjær og Søer (Jylland, Finland, Sverrig). 5, Spathjernsteen, FeCO_3 , med 48,3 Proc. Jern, hvoraf dog noget er erstattet af Mangan (Steiermark, Kärnthén og Siegen i Westphalen); hertil hører Leerjernsteen eller Sphærosiderit, (Englands vigtigste Jernmalm) og Kuljernsteen (i Skotland og Westphalen), der ere Spatjernsteen med et Indhold af henholdsvis Leer og bituminøse Stoffer. 6, Kiseljernsteen, som indeholder Jernforilte og Jernveiltesilicat, har underordnet Betydning og reduceres vanskeligt. — Nogle Malme (S. 274) ristes før Benyttelsen.

Som Tilslag benyttes Kalksteen eller (da dens Brænding i Ovnén berøver denne Varme) brændt Kalk, naar Malmen er for leerholdig (Kalk beforder Fjernelsen af Svovl som Svovlcalcium i Slaggen), men Qvarts og Silicater, naar den er for kalkholdig. Manganholdigt Tilslag forøger Blandingens Smeltelighed, magnesiholdigt formindsker den. Ved Flusspath fjernes Kiselsyre, idet der dannes Fluorsilicium og kiselsuur Kalk.

Brændslet udvikler den fornødne Varme, virker reducerende og afgiver Kulstof til Jernet. Uforkullet Brændsel (Steenkul) giver lavere Temperatur, begunstiger derved Dannelsen af hvidt Raajern og Raajernet bliver renere (fordi der ved lavere Varmegrad reduceres mindre af de fremmede Stoffer, Silicium o. a.). Da Askens Bestanddele (deriblandt Svovl og Phosphor) ogsaa kunne optages af Raajernet, giver askeligere Brændsel (Cinders, Steenkul) mindre reent Raajern end askefattigt (Trækul). Brændsels-

forbruget er større ved fattige eller vanskeligt reductible Malme og tungtsmeltelige Blandinger, ligesom ved Fremstilling af graat Raajern, fordi Varmegraden i begge Tilfælde skal være høiere; ligeledes naar Brændslet brænder og altsaa reducerer vanskeligt (Cinders i Modsætning til Trækul), naar Ovnene ere mindre og Blæsevinden er kold istedetfor opvarmet. Det udgjør for 1 Vægtdeel Raajern 0,7—1,5 D. Trækul, 1,5—2,5 D. Cinders og 2—3 D. Steenkul. Brændsel, som brænder og reducerer vanskeligere, maa dvæle længere i Ovnen, som af den Grund maa gjøres større for samme Production; Tiden er for Trækul 6—16 Timer, for Cinders 25—40 og for Steenkul 48. Af ovenanførte Grund leverer Trækul det reneste Raajern (for fine Smedejerns- og Staalvarer), Cinders og tildeels Steenkul et ureent, svovl- og siliciumrigt Raajern, fortrinsviis graat; Anthracit (benyttet i Wales og Nordamerika), som er renere (ogsaa svovlfattigere) end Cinders og Steenkul, leverer ogsaa et bedre Raajern, men kræver ogsaa en meget høed Blæsevind, og visse Sorter Anthracit springe let itu og forstoppe Trækket. Undtagelsesviis benyttes tørret Træ og Tørv.

Ovnen, Høiovnen (Jernhøiovnen, Masovnen), er en Schaktovn, hvis Høide for Trækul som Brændsel er 30—40, for Steenkul og Cinders 40—60 Fod. Schakten har et circulært Tversnit; fra Munden (Gichten) udvider den sig nedad (Kulsækken) og indsnævrer sig derefter igjen (Rasten) og gaaer tilsidst over i en smal cylindrisk Deel (Stellet), i hvis nederste Deel Raajern og Slagge samle sig draabeviis og skille sig fra hinanden; Slaggen løber ud foroven gennem en vandret Spalte (et »aabent Bryst«), og Raajernet tappes af og til ud forneden. I Stallets øvre Deel presses Blæsevinden vandret ind gennem flere Vindpiber, hver omgivet af et Vandsvaleapparat (en Form). Gichten er omgivet af et Gulv, hvortil Materialerne løftes, i Reglen ved hydraulisk Kraft; naar Gichtgassen skal benyttes, har Gichten et eller andet Lukke,

som muliggjør Paafyldningen uden Tab af Gas, og denne føres bort ad en Ledning. Ovnens inderste Deel (Kjærneschakten) er af ildfaste Steen; til Rast og Stel bruges ogsaa ildfast Sandsteen eller ildfast »Masse« (Blanding af ildfast Leer og Chamotte eller Qvarts); dens yderste Deel (Raaschakten) bygges af almindelige Muursteen og mellem begge findes et Isoleringsslag. I Ovnens nederste Deel er der udsparet overhængende Tilgange til Bryst og Vindpiber. Undertiden hviler Raa- og Kjærneschakten paa en Krands af Støbejern, baaret af Jernseiler, hvorved Stellet bliver mere frit og svales bedre. Vinden presses ind med indtil 10 Tommers Qviksølv-Tryk ved en Cylinderblæsemaskine, og den opvarmes som oftest forinden til 200—500°; Varmeapparatet dannes af et System af Støbejernsrør, indesluttet i et muret Kammer (opvarmede udvendigt fra ved et almindeligt Ildsted eller ved Gichtgas) eller bestaaer af to murede Regeneratorer, der afvekslende ophedes (ved Gichtgas) og derefter gennemstrømmes af Blæsevinden.

Ovnens Drift foregaaer saaledes, at Malmblending (Malm og Tilslag) styrtes i Ovnen afvekslende med Brændsel i rette Forhold (det sidste i Lag paa $3\frac{1}{2}$ —5 Tommer). Under Ovnens regelmæssige Gang indtræder i dens øverste Deel Forvarmning (og begyndende Forkulning af raat Brændsel), længere nede i Kulsækken fortsættes dette, Kalkstenen brændes og Malmen reduceres til Jern (Smedejern), som i Rasten optager noget Kulstof af kulholdige Luftarter (danner Staal) og i Stallets øverste Deel mætter sig fuldstændigt med Kulstof og danner Raajern; dette smelter til Draaber, der, omgivne af den samtidigt smeltede Slagge, falde ned i Stellet. Silicium (ligesom Mangan) reduceres først i selve Smeltezonen og optages af Raajernet; naar det optages i stor Mængde, udskiller det Kulstof af Jernet som Graphit, saa at der kan dannes graat Raajern. Svovl og Fosfor reduceres høiere oppe; ved lavere Varmegrad; ved stærkt basisk Tilslag (Kalk, Manganilte) beforder man deres Overgang i Slaggen, som Svovlcalcium, Svovlmangan og phosphorsure Salte af disse

Metaller. Den høieste Temperatur (i nogle Ovne over Platinets Smeltepunkt, 1775°) findes over Vindpiberne, hvor den sidste forkullede Rest af Brændsel brænder bort (rimeligviis, paa Grund af Dissociationen, til en Blanding af Kulsyre og Kulilte), og den aftager opad, idet Kulsyre reduceres af Brændslet til Kulilte, som gjennemtrænger de porøse Malmstykker og reducerer Jerntveiltet til Jern under Gjendannelse af Kulsyre; denne reduceres paany til Kulilte o. s. fr. Reducerende virke ogsaa Brint (fra Decomposition af Vanddampe), Kulbrinter, Cyan, Cyankalium og fast Kulstof, hvor dette kommer i directe Berøring; Cyan, Cyankalium afgive under Spaltning Kulstof til Jernet, som i Stellet ogsaa optager fast Kulstof. — Ved Anvendelse af varm Blæsevind istedetfor kold opnaaer man 1) Besparselse i Brændsel (c. $\frac{1}{3}$ for Steenkul); 2) større Production (indtil 50 Procent og derover), og desuden 3) lettes Benyttelsen af raat Brændsel og tungtsmeltelige Blandinger, da Ovnen faaer en høiere Varmegrad. Paa den anden Side faaer man gjerne graat (og mindre reent) Raajern, da den høiere Temperatur fremmer Siliciumets Reduction og Optagelse, dog først naar Vindens Temperatur naaer over 200° . Kold Vind bruges derfor (især ved Trækulsovne), hvor man vil udsmelte udmærket Raajern (til Friskning og tildeels til Støbning); »koldt blæst« Raajern vurderes derfor høiere end »varmt blæst«. — Den Tid, hvori Ovnen uden Standsning paa Grund af Udbedring kan holdes i Arbeide, kaldes en Campagne.

Raajernet tappes 2—3 Gange i Døgnet, medens Vinden standses, og det løber ad en Rende (uddybet i Sand) i et Antal Former, der fyldes successive; disse ere frembragte i et Lag Formsand paa Jorden eller ere (for bedre Jernsorter) af Støbejern, overtrukket med Kalk. Slaggen er væsenligt et Leerjord-Kalk-Silicat, hvis Sammensætning efter den forlangte Smeltelighed varierer mellem et Singulo- og et Bisilicat og med vexlende Mængdeforhold af Baserne. Den er oftest værdiløs, undertiden formes den i Jernformer til »Slaggesteen« eller forvandsles til »Slagge-

ulde; den kan ogsaa omsmeltes til Bouteilleglas og benyttes til Fabrikation af Vandbygningskalk. Gichtgassen benyttes paa Stedet til Opvarmning af Vinden, Brænding af Kalksteen, Ristning af Malme, Opvarmning af Dampkjedler m. m.

Productionen af Raajern udgjør c. 300 Mill. Centner aarligt; heraf leverer England de 132, de Forenede Stater 85, Tydskland 38, Frankrig 30.

II. Smedejern.

Smedejern indeholder fra 0,01 til 0,60 Proc. Kulstof, chemisk bundet og som Graphit, og indtil 0,6 Proc. fremmede Stoffer, især Silicium, Mangan, Svovl og Phosphor. Det er blødt, desto mindre, jo mere Kulstof det indeholder; Svovl gjør det rødskjørt (skjørt i Varmen), Phosphor koldskjørt; Mangan gjør det haardt, men kan taales i større Mængder (1,85 Procent). Det kan smedes og vales, men ikke hærdes og kun vanskeligt smeltes (i Siemens' Ovn). Rødgloedende er det gjennemsigtigt og gennemtrængeligt for Luftarter. Texturen er oprindeligt krystallinsk, men bliver senet ved Bearbejdelse. Det rustet lettere end Raajern og Staal.

Smedejern vindes undtagelsesviis directe af rige Malme i lave Schaktovne eller Esser (Herder) med Trækul som Brændsel, hvorved faaes en usmeltet Klump Jern (»Luppe«) og en letsmeltelig, jernilteholdig Slagge (Ostindien, indre Afrika, Pyrenæerne, Finland). I den nyere Tid har Siemens søgt at udarbejde denne Methode ved at behandle Malm, Tilslag og Kulsmuld (til Reduction) i en roterende Cylinderovn, ophebet ved Generatorgas; Jernet bliver godt, men Slaggen meget jernholdig.

I Almindelighed vindes Smedejern af Raajern ved en iltende Omsmelting, Friskning eller Puddling, hvorved Kulstof, Silicium, Svovl og Phosphor søges fjernede. Forud for denne Behandling gaaer dog ved meget ureent (siliciumrigt), graat Raajern, en iltende Omsmelting, Affinering, hvorved en stor Deel Silicium fjernes,

medens Graphiten optages som chemisk bundet Kulstof, altsaa det graae Raajern bliver hvidt; dette omdannes lettere til Smedejern, fordi det smelter tykflydende og det bundne Kulstof iltes lettere. Affinering udføres i en Flammeovn eller i en Affineerherd; i denne sidste er Behandlingen en lignende som ved Friskning, men der smeltes ved Cinders og Herden har flere Vindpiber. Hvidt Raajern omdannes ogsaa til graat (uden Rensning) ved Smeltning og pludselig Styrkning; man stænker Vand paa det smeltede Raajern og fjerner da hver Gang de størknede øverste Lag (»Scheibenreissen«), eller Raajernet »granuleres«, derved at man lader det løbe i en Straale ud i Vand, som omrøres.

a, Friskning. Raajernet smeltes over Trækul (i directe Berøring) og ved Blæsevind i en Friskherd, en firekantet, kasseformet, 2—3 Fod bred og lang Fordybning, dannet af Jernplader, anbragt op til en Muur, gennem hvilken Vindpiben med tilhørende Form er ført i skraa Retning. Herden fyldes med Trækul, Gløder, Garslagge*) (fra den foregaaende Friskning) og lignende Slagger; derefter anbringes Raajernbarrerne, bedækkede med Trækul, eller de skydes efterhaanden frem mod Vinden. Jern og Slagge smelte ved Varmen fra de brændende Trækul og falde gennem Blæsevinden ned paa Bunden; derved iltes Silicium, Phosphor og Kulstof, foruden noget Mangan og Jern (i mindre Grad Svovl), deels directe af Vinden (under Nedsmeltningen), deels indirecte (efter Omsmeltningen) af Garslaggen (et meget basisk, jernilterigt Silicat, maaskee en Blanding af

*) Det tyske Ord „gar“ betyder i Metallurgien nærmest normal eller regelmæssig og er det Modsatte af „roh“. „Gargang“ betyder normalt Forløb i Modsætning til „Rohgang“ (Raagang). „Garristning“ er den sidste Ristning, som giver et normalt Risteproduct (f. Ex. færdigt til Udsmeltning). „Garslagge“ er den Slagge, som optræder, naar Productet (f. Ex. Smedejern) er „gart“. „Gargjørende“ kaldes det, som befordrer den normale Gang af en Proces (altsaa ved Friskning og Puddling virker iltende).

et Jernforiltesilicat med Jernmellemilte.) Garslaggen omdannes derved efterhaanden til en surere Slagge, Raaslagge, idet noget af dens Jernilte reduceres til Jern (der optages af det øvrige Jern), medens Kiselsyre, som er dannet ved Iltning, optages. Kulilten, hvortil Kulstoffet iltes, undviger under tilsyneladende Kogning af den smeltede Masse (Slagge og Jern). Om fornødent løftes det nedsmeltede Jern (efter tilstrækkelig Afkjøling) paany ved Jernstænger op foran Vindpiben og nedsmeltes atter (efterat Herden er bleven tømt og paany fyldt med Trækul), og dette kan gjentages een Gang til; derved dannes tilsidst usmelteligt Smedejern, der samles til en Klump, »Luppe«. Under den sidste Deel af Friskningen iltes mere og mere Jern, og Jerniltet optages af Raaslaggen, som derved efterhaanden forvandles til Garslagge. Overskud af Slagge eller for ureen Slagge kan til enhver Tid fjernes ved Udtapning gennem et Slaggehul. Raaslaggen er væsenligt et Singulosilicat af Jernforilte, $2\text{FeO}, \text{SiO}_2$, hvori dog noget FeO er erstattet af MnO , CaO eller MgO ; den er mørktfarvet, tyndtflydende, stivner krystallinsk og med Metalglads (forholder sig som Olivin); Garslaggen er tyktflydende, graa og ikke krystallinsk, svarer omtrent til $4\text{FeO}, \text{SiO}_2$, men er rimeligviis en Blanding af Singulosilicat og Jernmellemilte. Phosphor findes som phosphorsuurt Jernforilte i Slaggen. — Friskningen udføres forøvrigt i det Enkelte paa mange forskellige Maader. Undertiden benyttes rensende Tilslag.

Luppen befries ved gentagen Hamring under Maskinhamre for indesluttet Slagge og deles i mindre Stykker, som, naar de ere blevne for kolde, glødes i Sveisovne eller Sveisherder (undertiden i selve Friskessen). Tilsidst hamres de ved Maskinhamre ud til Stangjern (raae Skinner).

b, Puddling. Raajernet udsmeltes paa Herden af en Flammeovn, altsaa uden directe Berøring med Brændslet, saa at mindre reent Brændsel (Steenkul) kan bruges. Nu anvendes hyppigst »Slaggepuddling«, d. e. der tilsættes en saa

rigelig Mængde »gargjørende« Slagge, at Raajernet efter Indsmeltning er heelt bedækket deraf; tidligere brugtes mere »tør Puddling«. Herden danner en Skaal af Støbejern, hvis Bund og Sider svales, og som, naar »Slaggepuddling« anvendes, er udfodret med et paasmeltet Lag af jernlitterigt Materiale (Garslagge, Hammerskjæl, reen Jernmalm, ristet Svovlkiis o. desl.); Sand (der anvendes som Foder ved »tør Puddling«) kan ikke benyttes, fordi Kisel-syre optages af Slaggen og gjør den »raa«, d. e. ikke istand til at ilte Jernets Bestanddele. Raajernet smelter tilligemed den tilsatte Garslagge og samler sig (ved Slaggepuddling) under denne, og iltes altsaa kun under Nedsmeltningen directe ved Luften; det iltes forøvrigt af Slaggen under livlig Sammenrøring med denne (»puddling«), idet Jernteveiltet i denne reduceres til Jernforilte, som gjeniltes af Luften; ved Reductionen kan ogsaa metallisk Jern udskilles. De fremmede Stoffer iltes i følgende Orden: Silicium og Mangan, Phosphor, Svovl og Kulstof (Svovl gaaer rimeligviis som Svovljern eller Jernoxysulphuret over i Slaggen). Ved Slaggepuddling hæver den smeltede Masse sig tilsidst ligesom gjærende Deig som Følge af Kuliltens Udvikling; ved tør Puddling er Oplæringen ikke saa stærk. Puddlingen kan ledes saaledes, at man faaer enten senet, kulstof-fattigere altsaa blødere Jern, eller fiintkornet Jern, som er kulstofrigere, haardere og staaer Staalet nærmere. Naar tilsidst glindsende Jernpartikler vise sig, samles disse efterhaanden til flere, 4—7 Lupper, der ved Vending og Flytning udsættes for Flammen.

Den besværlige Omrøring undgaaes i de »mechaniske« Puddelovne. Pernot's har en cirkelrund, svagt heldende Herd, der roterer c. 5 Gange i Minutet, saa at hvert Punct af samme afvexlende næsten blottes for smeltet Masse (altsaa frembyder større Overflade for Iltning) og bedækkes med samme i et tykkere Lag, hvilket da paavirkes af den iltede Masse (Slagge og Herdens Foder). Roteringsen standses under Luppedannelsen. Andre

roterende Ovne nærme sig mere eller mindre til Formen af liggende Cylindre, der rotere, hvilende paa Frictions-skiver, medens Flammen fra et almindeligt Ildsted eller en Generatorgasflamme slaar igjennem. — Regenerativgas-ovne benyttes meget ved Puddling, dog helst de Constructioner (f. Ex. Ponsard's), der endda tilstede en Benyttelse af Spildevarme til Ophedning af en Dampkedel (ligesom ved de alm. Puddelovne); Smedejernets paafølgende Behandling kræver nemlig megen Maskinkraft.

Lupper fra Puddelovne behandles i Almindelighed under Damphammer eller i et Ælteværk (»Luppenquetsche«), glødes i Sveisovne (ofte Regenerativ-Gasovne) og formes til Skinner ved Valsning.

Puddelovnen har, sammenlignet med Friskherden, større Productionsevne, medfører mindre Tab af Jern (ved Slaggedannelse), har et forholdsvis mindre Kulforbrug og kan fyres med Steenkul. En almindelig Puddelovn behandler i $1\frac{1}{4}$ —2 Timer 300—450 Pd. Raajern ved et Jerntab af 6—16 Procent og et Kulforbrug af 80—100 Pd. pr. 100 Pd. raae Skinner; en Friskherd i c. 5 Timer kun 200—300 Pd. med et Jerntab af 15—25 Procent og et Kulforbrug af 200—300 Pd. pr. 100 Pd. Skinner. Friskjern betragtes dog som bedre end Puddeljern, blandt andet fordi dette sidste vanskeligere befries for Slagge, hvormed det har været inderligere blandet.

Smedejern kan ogsaa tilvirkes efter Bessemer's Methode for Tilvirkning af Staal (S. 287).

III. Staal.

Staal indeholder 0,65 til 1,8 Procent Kulstof, overveiende chemisk bundet, og kun 0,03 til 0,20 Proc. fremmede Stoffer, af hvilke Svovl (over 0,012 Proc.) gjør det rødskjort, Phosphor (over 0,02) gjør det koldskjort; Silicium gjør Staal haardere men ogsaa skjørere, Manganet tungere smelteligt og lettere sveiseligt. Staalets Haardhed stiger med Kulstofmængden; det kan hamres og vales,

men, i Modsætning til Smedejern, ogsaa hærdes; det smelter lettere og maa sveises ved lavere Varmegrad. Brudet er krystallinsk, men bliver ved Hamring, Omsmelting og Hærdning tæt og endog muslet. Staal tilvirkes 1) af Raajern ved Friskning, Puddling eller (efter Bessemer) ved Gjennemblæsning af Luft gennem det smeltede Raajern; 2) af Smedejern og Raajern ved Sammensmelting (Siemens-Martin-Staal); 3) af Smedejern ved Glødning i Kulpulver, Cæmentering, (Cæmentstaal). Desuden kan det, ligesom Smedejern, vindes directe af Malme. Visse Staalsorter raffineres, idet de gøres mere eensartede, ved Hamring (Garvestaal); eller tillige yderligere befries for Slagge ved Smeltning (Støbestaal).

I. *Tilvirkningen af det raae Staal.* a) Friskstaal og b) Puddelstaal tilvirkes væsenligt som det tilsvarende Smedejern, men saaledes, at man ikke lader Afkulningen gaae saa vidt; man beskytter Raajernet mod directe Iltning ved at anvende mindre Vind og rigeligere Slagge, saa at Processen gaaer langsommere, derfor lettere kan reguleres, og Tidspunctet, da Behandlingen skal standses, lettere kan træffes.

c) Bessemerstaal. Det smeltede Raajern, taget directe fra Høiovn eller omsmeltet i Cupol- eller Flammeovn, ledes i en Converter, hvor Luft blæses igennem; derved iltes Silicium, Mangan, Kulstof og noget Jern under Dannelse af Slagge og Udvikling af Kulilte, saa at der dannes først Staal og senere Smedejern, der holdes smeltet ved den Varme, som ledsager Iltningen. Derefter tilsættes saa meget Spejljern, at Staal atter dannes. Undtagelsesviis standser man Gjennemblæsningen allerede paa det Stadium, da Staal netop er dannet (altsaa uden først at danne Smedejern), hvilket dog er vanskeligt at passe. Raajernet skal indeholde meget Silicium, altsaa være graat og rigt paa Graphit, da Silicium skal udvikle den Varme, som kræves til at holde Metallet smeltet; det maa kun indeholde lidt Svovl og Phosphor, da disse

ikke kunne fjernes ved den kortvarige Behandling, hvor Metallet hele Tiden er i livlig Berøring med Slaggen, saa at de nævnte Stoffer, efter at være optagne i Slaggen atter udskilles af den og optages af Jernet. Man anvender derfor Raajern, smeltet af Magnetjernsteen og Rødjernsteen, medens Sphærosideriten giver et for ureent Raajern.

Converteren er en Beholder af en pærelignende Form (Bessemer-Pære) af Smedejern, fodret med et tykt Lag ildfast Sandsteensmasse; den er dreielig i et lodret Plan; Blæsevind kan drives ind gennem den ene, hule, Tap og ned i et Vindkammer under Bunden, hvorfra talrige Vindpiber i Bunden føre ind i Beholderen. Converteren fyldes i vandret Stilling gennem den skraae, opadvendte Tud, ikke stærkere end at Vindpiberne ere frie; Vind blæses igjennem og Convertoren reises lodret. Under Blæsningen iagttages 3 Perioder. 1) Slaggeperioden (Affineringsperioden), i hvilken Silicium, Mangan og noget Jern ilter sig under Dannelse af Slagge, hvori ogsaa Kiselsyre fra Fodret indgaaer; Graphit bliver chemisk bundet. 2) Kogningsperioden. Kulstof brænder (rimeligviis iltet af Slaggens Indhold af Jernmellemilte) under stærk Udvikling af Kulilte, som hæver Massen, saa at glødende Slagge og brændende Jern kastes ud af Mundingen, hvor Kulilten brænder med lang lysende, næsten hvid Flamme. Slaggen afilteres af Kulstoffet og gjeniltes af Luften; Kulilten fører megen Varme bort, saa at Temperaturen daler. 3) Garfriskningsperioden. Resten af Kulstof og meget Jern brænder bort, saa at der fra Mundingen istedetfor en Straaleregn af Gnister udgaaer et tæt Lysbundt; Temperaturen stiger; senere faaer Flammen blaae og violette Striber, bliver kortere og taber sig tilsidst; Smedejern er dannet. Man lader smeltet Speiljern løbe til, som ved Vugning af Converteren blandes med Jernet (undertiden blæses ogsaa Luft igjennem); noget Kulstof og især Mangan i Speiljernet binder den frie Ilt, saa at Staalet bliver tættere i

Støbningen (ikke blæret); Mangan har nemlig større Affinitet til Ilt end Jernet. Istedetfor Speiljern bruges ogsaa Ferromangan, en Legering af Jern og Mangan (med indtil 85 Proc. Mangan), som udsmeltes i Høivone af stærkt manganholdige Malme ved stærkt basisk (kalkholdigt) Tilslag, hei Temperatur og langsom Gang. — Hver Operation i Converteren tager 20—30 Minuter; Converteren kan rumme indtil 200 Centner; Jerntabet er 10—17 Procent.

Phosphorrigt Jern kan benyttes, naar man arbejder efter en af Thomas og Gilchrist opfundne Methode, nemlig fodrer Converteren med basisk Materiale. Hertil benyttes Dolomit, som bliver pulveriseret og formet til Steen, der brændes i stærkeste Hvidglødhede; de kunne indeholde 70—80 Proc. Kalk og Magnesia, og Resten er Kiselsyre, Leerjord og Jerntveilte i Forholdet 9:4:1½. I Converteren kastes desuden forinden Fyldningen basisk Tilslag (c. 20 Proc. af Jernets Vægt), bestaaende af ¼ Jerntveilte og ¾ brændt Kalk. Slaggen bliver under disse Omstændigheder mindre kiselsyrerig (saur) og derved istand til at optage mere Phosphorsyre; den kan saaledes indeholde 14 Proc. Kiselsyre og 12 Proc. Phosphorsyre (som Kalksalt), medens der i almindelig Bessemerslagge findes c. 47 Proc. Kiselsyre og kun 0,01 Phosphor. Raajernet maa indeholde lidet Silicium og meget Phosphor, hvis Forbrændingsvarme skal erstatte Siliciums; det skal altsaa være hvidt. Silicium og Kulstof iltes først, derefter Phosphoret ved fortsat Blæsning, hvorved ogsaa Svovl fjernes (som Svovlcalcium). Da der ikke optræder Flamme under Efterblæsningen, bedømmes Processen Forløb ved udtagne Prøver og disses physiske Egenskaber. Tilsidst tilsættes Speiljern eller Ferromangan. Mængden af Phosphor kan reduceres fra 0,9 til 0,02 à 0,05 Procent, af Svovl fra 0,20 til 0,02. Ved denne Methode (kaldet »Thomasering») rummer Converteren mindre Jern (fordi Slaggemængden er større), Foderet maa fornyes hyppigere og er dyrere, men Raajernet er billigere. Methoden har

løst det vigtige Problem at kunne benytte phosphorrigt Raajern til Bessemerprocessen.

Ved begge Arbeidsmaader tømmes Converterens Indhold ud i en ildfast fodret Støbepande af Jern, fra hvis Bund Metallet tappes ud i forvarmede, tykvæggede Støbejernsformer (Coquiller), $2\frac{1}{2}$ —5 Fod høje. Støbeblokken indeholder Blærer, som, selv under Sveishede, kunne fjernes ved Bearbejdelse med svære Hamre, hvis deres indvendige Overflade er metallisk. De kunne undgaaes ved Støbning under hydraulisk Tryk. I det færdige Product er fundet 45 Rumfangs-Procent Luft, som bestod af 77—90 Proc. Brint og Resten Qvælstof.

Bessemermetoden leverer ikke blot Staal, men alle Overgange mellem Staal og Smedejern, ned til et Indhold af 0,05 Proc. Kulstof. Productet kaldes derfor ogsaa bedre Bessemermetal. Det sorteres efter Indhold af Kulstof. — Productionen af Bessemermetal udgjør c. 38 Mill. Centner aarligt.

d) Martin-Staal (eller Martin-Siemens-Staal). Fremgangsmaaden er, at Raajern smeltes paa Herden af en Flammeovn (en Regenerativ-Gasovn), hvorefter Smedejern (og Staalaffald) opløses deri. Herden er stampet af det meest ildfaste Materiale (næsten reen Kiselsyre). Naar Raajernet og Ovnens har sin største Hede, tilsættes Staalaffald i Portioner af aftagende Størrelse (100—20 Pd.) med 20—30 Minuters Mellemrum og derefter Smedejern (billigt Affaldsjern) i Overskud; efter hver Tilsætning omrøres Badet. Tilsidst tilsættes Speiljern eller, naar kulstoffattigt Metal ønskes, Ferromangan eller Ferrosiliciummangan; Kulstofmængden i Staalet varierer, f. Ex. fra 0,68 til 0,12 Procent. Der dannes en meget suur Silicatslagge, der beskytter Metaloverfladen mod directe Iltning. Raajernet kan være graat eller hvidt, men maa være fattigt paa Phosphor, da Slaggen er suur og derfor ikke kan optage Phosphorsyre; Svovl fjernes kun tildeels (som Svovlsyring og Svovlmangan). Behandlingen tager c. 7 Timer. Pro-

ductet bliver mindre blæret end Bessemermetal. Ved at variere Arbeidsmaaden kan ogsaa tilvirkes et kulstofrigt Smedejern.

Phosphorrigt Raajern kan desphosphoreres forinden ved at smeltes i en roterende Cylinderovn, fodret med en Blanding af Jern- og Manganilter, hvilke ogsaa tilsættes til selve Raajernet; derved fjernes Silicium, Mangan, men især Phosphor som Ilt, medens Kulstof angribes senere; man standser derfor, naar Kulilte begynder at undvige. Raajern med 3,99 Kulstof og 0,632 Phosphor indeholdt efter saadan Behandling 3,75 Kulstof og 0,131 Phosphor. — Productionen af Martinstaal udgjør c. 10 Mill. Centner.

Bessemerstaal og Martinstaal kaldes ogsaa Flusstaal i Modsætning til Sveisstaal, hvortil regnes Frisk- og Puddelstaal; paa samme Maade tales om Flusjern og Sveisjern.

e) Cæmentstaal tilvirkes ved Glødning af Smedejern i Kulpulver (Cæmentpulver). Jernstænger indlægges i Kasser af ildfast Leer (8—15 Fod lange, 26—36 Tommer brede og høje), hver Stang heelt omgivet af Trækul, som er blandet med (qvælstofholdigt) Dyrekul, Træaske eller Soda. Her opvarmes de i Løbet af en Uge til lys Rødgloedhede, holdes paa denne Temperatur i samme Tid og afkøles tilsidst ligesaa længe. Der dannes herved rimeligviis flygtige Cyanalkalier, derefter Cyanjern, der spaltes til Qvælstof og Kulstof-Jern eller Staal; maaskee optages Kulstof ogsaa af Kulilte ($2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$) eller ved Spaltning af Kulbrinter. Stængerne blive blærede paa Overfladen, hvilket rimeligviis skyldes Kulilte, dannet ved Iltning af Kulstof i Jernet ved Rester af Slagge. Jernets Forandring skrider frem udefra indad, idet Brudet, fra at være takket (som hos Smedejern), bliver bladet og tilsidst mere eller mindre krystallinsk.

II. *Staalets Raffinering.* a) Støbestaal. Raa-materialet herfor er som oftest Cæmentstaal og tildeels Friskstaal; som Tilsætninger bruges (foruden Støbestaals-Affald) Trækul og hvidt Støbejern, der forøge Kulstof-

indholdet og altsaa Haardheden, eller Smedejern, naar blødt Staal ønskes; ved Tilsætning af manganholdige Materialier (Ferromangan eller en Blanding af Bruunsteen og Kul) søger man at binde fri Ilt (i Luften i Diglen) og reducere Rust ved Manganet (iltholdigt Staal er rødskjort). Undertiden tilsættes slaggedannende Stoffer, saasom en Blanding af ildfast Leer, brændt Kridt og Bouteilleglas. Der smeltes i Digler, formede af en Blanding af ildfast Leer og Chamotte, Cokespulver eller Graphit, der rumme 32—60 Pd., fyldes omhyggeligt og lukkes med et tæt klinet Laag. Smeltningen udføres ved den stærkeste Hvidglødhede i 3—4 Timer i en Vindovn ved Cinders (eller Trækul), idet indtil 4 Digler staae hver paa en Digelklods omgivne af Brændslet, der hviler paa en Rist; naar Steenkul benyttes, anbringes Diglerne i Flammen. Efter Smeltningen støbes Staalet ud i Coquiller, hvorefter Barrerne hamres eller valsens ud. Ved Anvendelse af Regenerativgasovn stilles Diglerne i større Antal paa Herden af en Flammeovn. Diglerne holde kun 3 Smeltninger ved Cinders, 5 ved Steenkul. For 100 Pd. Steenkul bruges 300 Pd. Cinders i Vindovn, 180 Pd. Steenkul i Siemens-Ovn.

b) Garvestaal. Staalet benyttes som tynde og flade Skinner ($1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ Tomme brede, $\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{4}$ Tomme tykke), der samles til en Pakke (»Garbek«), som ombindes med Jernbaand. De ophedes til Sveishede og blive (efter Fjernelsen af Baandene) sammensveisede og udhamrede under Maskinhamre. Stangen kan da hugges i mindre Stykker og »garves« anden Gang. Udhamringen bevirker en Forskydning og Blanding af de enkelte Lag, men mindre fuldstændigt end Smeltning.

Følgende specielle Fremgangsmaader skulle endnu nævnes. Uchatius-Staal tilvirkes (i Sverrig) ved i Digler at smelte granuleret Raajern, pokket og ristet Jernmalm og lidt Kul. Wootz er en Staalsort, sem man smelter (i Ostindien) ved i Digler at ophede en Blanding

af Smedejern (i smaa Stykker) med fiintskaaret Træ. Volframstaal, som indeholder 0,9—7,4 Procent Volfram, faaes af Mineralen Volfram (volframsuurt Jernforilte og Manganforilte) ved at reducere det ved Kul og smelte Productet (Volfram, Mangan og Kulstofjern) sammen med Støbestaal; det er meget haardt. Færdige Varer af Smedejern omdannes paa Overfladen til Staal ved Indsætning, d. e. Glødning i Kul (Cæmentering). Omvendt afkalles færdige Gjenstande af Støbejern paa Overfladen ved Glødning i Hammerskjæl eller pulveriseret Hæmatit, hvorved faaes »hammerbart Støbejern.«

Anvendelsen af de forskjellige Staalsorter. Friskstaal, der udmærker sig ved Reenhed, Eensartethed og større Kulstofindhold benyttes meest til Værktøi og Instrumenter; det produceres i aftagende Mængde. Puddelstaal bruges meest til større Gjenstande, Jernbanehjul, Skinner, Axer og andre Maskindele, Blik o. desl. Bessemerstaal, som er det billigste, fremstilles i store Masser og i forskjellige Grader af Haardhed (Kulstofindhold), benyttes ligeledes til de største Gjenstande, Skibspandsere, Skinner, Axer o. desl. Martinstaal er tættere og haardere end Bessemerstaal, bruges bedre end Bessemerstaal til directe Støbning (Faconstøbning), da Godset bliver mindre bløret, fordi Staalet indeholder en mindre Mængde Luftarter absorberede. Cæmentstaal lader sig let tilvirke med bestemt Haardhed (Kulstofindhold), ligeledes let sortere (efter Brudet), og tyndere Stænger ere eensartede; dog bruges det meest raffineret. Støbestaal er det meest tætte og eensartede Staal; men Beskaffenheden retter sig dog efter det anvendte Raastaal; til finere Gjenstande (Værktøi, Knive, Saxe) vælges Cæment- og Friskstaal, til grovere (Hjul, Hjulringe, Axer, Kanoner) Puddel- og Bessemerstaal. Garvestaal foretrækkes til Gjenstande, for hvilke man ønsker Haardhed forenet med Seighed (Leeblade, Knive, Skinner for Overskjæremaskiner).

som Tilslag eller udsmeltes sammen med andet Affald (Flyvestøv, Saigertorne o. desl.) under Tilslag af Kalk; naar den indeholder Tinkorn, vindes disse ved Pokning og Slemning.

2, Raffineringen at det raae Tin skeer ved Saigring og undertiden tillige ved »Poling«. Ved Saigring (i Tydskland) lader man det smeltede Tin løbe langsomt ned gennem et 8 Tommer tykt Lag Gløder, liggende paa en svagt heldende, med Leer overtrukket Støbejernsplade; derved blive de tungtsmeltelige Indblandinger tilbage paa Pladen som halvtstørknede Korn, »Saigertorne«, der overveiende bestaae af en Legering af Jern og Tin. I England saigres i Flammeovn, idet en større Mængde ($6\frac{1}{2}$ Tons) Tin nedsmeltes (i 1 Time) ved lav Varmegrad, hvorefter Tinnets tappes fra Saigertornene ud i en Kjedel; her holdes det smeltet, hvorefter man skrider til Poling, d. e. man rører om med en Stang (»pole«) af frisk Træ, saa at de undvigende Vanddampe fremkalde en livlig Bevægelse og Berøring med Luften; denne ilter de fremmede Metaller tilligemed noget Tin, og Ilterne samle sig paa Overfladen og stryges af. Tinnets udstøbes i Jernformer til Blokke af indtil 3 Centners Vægt, af hvilke de senere støbte ogsaa ere urenere, da det urenere Tin samler sig nederst i Kjedlen. Tin støbes ogsaa i tynde Stænger; tynde Blade faaes, naar man lader det i en tynd Straale falde paa en glat Kobberplade; Bladene samles til Ruller (Baller).

Tin indeholder 0,04—2,60 Proc. fremmede Metaller, sjældent mere (5,4), især Jern, Bly og Kobber; det er i det Hele meget reent, men Tin af Vaskemalme renere end af Bjergmalme. Renest kommer det fra Banca, Malacca og Billiton (0,04 Procent Jern, Bly og Kobber), Productionen udgjør c. 700000 Centner aarligt.

Zink.

Malmene ere: 1, Zinkspath (ædel Galmei), ZnCO_3 , med 52 Proc. Zink; forekommer sammen med isomorphe

kulsure Salte, Leer, Jerntveilde, Bruunsteen o. fl.; 2, Zinkblende, ZnS , med 67 Proc. Zink, ofte sammen med Svovljern, Svovlcadmium og andre Svovlmetaller; 3, Kiselgalmei, $\text{Zn}_2\text{SiO}_4, \text{H}_2\text{O}$. Mindre betydende er 4, Rød Zinkmalm, ZnO , rødfarvet af Jern- og Mangantveilde; 5, Franklinit $3(\text{Fe}, \text{Zn})\text{O} + (\text{Fe}, \text{Mn})_2\text{O}_3$.

Zinkmalmene blive om fornødent oparbejdede mekanisk (hvilket er vanskeligt for Blenden, da den er blandet med Svovlmetaller af omtrent samme Vægtfylde), hvorefter de ved Calcinerings eller Ristning omdannes til Zinkilte, som reduceres til Metal; Reductionen indtræder først ved en Temperatur over Zinkens Kogepunct (1040°), og udføres derfor i lukkede Apparater (Mufler, Rør, Digler), og Dampene afkøles i Forlag til fast eller flydende Zink. Ved Calcinerings, der anvendes paa Galmei, skal uddrives Kulsyre eller Vand, som ellers under Reductionen kunne gjenilte Zinken, rive den pulverformede Malm med sig, ligesom deres Uddrivelse virker afkølende. Ristning anvendes paa Blende, som hertil maa være knuust til Stykker af høist 2 Cc.; den foretages (bedst i Flammeovne) ved jævnt stigende og tilsidst meget høi Temperatur, hvorved Dannelsen af svovlsuurt Zinkilte undgaaes. Den ristes ogsaa i Svovlsyrefabriker i en specielt hertil af Hasenclever og Helbig construeret Ovn, hvor Blenden i et tyndt Lag glider ned ad et Skraaplan, derefter forskydes i en Muffel og tilsidst forskydes i modsat Retning paa en Herd under Muflen; Varmen fra en Boetius' Generator stryger hen over denne Herd, over Muflen og hen under Skraaplanet, saa at Malmen under sin Bevægelse opvarmes stærkere og stærkere og tilsidst »dødristes« paa Herden. Atmosfærisk Luft bevæger sig i Muflen i modsat Retning af Malmen. I Gerstenhöfers Ovn kan Blenden kun afristes til 5—6 Proc. (naar Svovlsyringen skal benyttes til Svovlsyre), og den dødristes da bagefter i Flammeovne. Svovlsyringen kan ogsaa benyttes til Fabrikation af svovlsur Leerjord (S. 236). Ved Reduction

i Mufler anvendes Malmen i Stykker af høist en Nøds Størrelse, i Rør som Pulver. Malmen gatteres, blandes med 40—50 Procent af en Blanding af rene Kul og Cinders; Gassen fra Steenkullene befordrer Reductionen, men forøger Mængden af Zinkstøv (see nedenfor). Undertiden (ved Kiselgalmei) tilsættes Kalk som slaggedannende Stof. Behandlingen deler sig i Destillationen og Raffineringen af den raae Zink.

1, Destillationen. Reductionen udføres væsenligt ved Kulilte, idet den herved dannede Kulsyre affiltes af Kullene til Kulilte o. s. fr. Reductionen modvirkes i Begyndelsen af Luft og Vanddampe, senere tillige af den dannede Kulsyre. Der afsætter sig derfor i Begyndelsen i Forlagene »Zinkstøv«, d. e. en Blanding af Zinkilte og sublimeret Zink; Sublimationen vedvarer kun saalænge Forlagene ere kolde. Zinkstøvet indeholder ogsaa de mere flygtige Metaller, især Cadmium og desuden Bly, Arsenik og Antimon. Undvigende Zinkdampe brænde sammen med Kulilte ved Forlagenes Munding. Meget cadmiumholdige Malme give strax i Begyndelsen bruun »Zinkrøg«, der foruden Zinkilte indeholder indtil 30 Proc. Cadmiumilte og kulsuurt Cadmiumilte.

a, Destillation i Mufler. (Schlesisk Methode.) De smalle Mufler (c. 4 Fod lange, 20 Tommer høie, 7 Tommer brede), af ildfast Leer og Chamotte, ligge i to Rækker hver paa sin Ovnbænk, idet Ovnbænkene omslutte et fordybet Ildsted; Flammen slaaer til begge Sider under Hvælvingen, henover og mellem Muflerne, og ledes bort til en vandret Trækcanal over Hvælvingen eller i Ovnbænken. Noget Varme benyttes i Naborum til Omsmelting af Zink og til Calcinerings. Til Muflens Forside slutter et bøiet Forlag (Næb), hvorfra den flydende Zink drypper ned i Dryphuller, hvor den stærkner (dog benyttes ogsaa Forlag, som ved Destillation i Rør). To Naboforlag findes i samme nischedannede Rum, som fortil er lukket ved en Plade. Slaggen tømmes ud af en Aabning i

Nærheden af Muffens Bund. Generatorgas benyttes meget, idet Ovnene enten har en Boetius' Generator eller er en Siemens Regenerativgasovn. Hver Destillation varer 24 Timer. Tabet af Zink er c. 18 Procent. 1 Deel Zink kræver $4\frac{1}{2}$ —6 Dele Kul (Generatorovnene mindst).

b, Destillation i Rør. (Belgisk Methode). Rørene ere cirkelrunde, c. 3 Fod lange og 6 Tommer i Lysning, og ligge, noget heldende fortil, parallelt i flere Rækker over hinanden (f. Ex. 46 fordeelte i 6 Rækker), kun understøttede ved begge Ender, i et høit Rum, hvis Dybde bestemmes af Rørenes Længde. Flammen fra et Ildsted slaaer op gennem Rummets hele Høide og Forbrændingsproducterne ledes til en Skorsteen eller først til en Calcineerovn. Hvert Rør har som Forlag et omtrent vandret conisk Rør, hvori den flydende Zink samler sig (undertiden i en Fordybning), medens Zinkstøvet gaaer videre og samles i en »Allonge« (en Blikeylinder eller Tud, som er indsat i Forlaget). Af og til skræbes Zinken ud og støbes i Former. Destillationen varer 12 Timer og Forlagene tømmes 3 Gange. Forbruget af Kul er mindre end ved Muffen, men Rørene holde ikke saa længe som Mufferne, og de maa formes af bedre Leer (da Rørene ligge frit); paa Grund af Ovnens Høide maa Kullene være godt flammende eller Generatorgas maa anvendes.

c; Destillation i Digler. (Engelsk Methode.) Blandingen af den forberedte Malm og Cinders fyldes i Digler, der lukkes med et tilklinet Laag og ophedes i en Ovn, som ligner en Glassmelteovn. Zinkdampene undvige ved nedadgaende Destillation gennem et i Bunden indsat Jernrør, hvorfra den drypper ned i en Skaal. Metoden er opgivet paa Grund af det store Forbrug af Brændsel.

2, Raffineringen bestaaer i en Omsmeltning, hvorved nogle fremmede Metaller som Ilt og tildels som Svovlforbindelser tilligemed Zinkilte samle sig foroven, saa at de kunne skimmes af, medens Bly og Jern synker tilbunds; det renere Zink øses af foroven, medens Resten

destilleres om. Raffineringen udføres bedst i en Flamme-ovn med heldende Herd, som rummer 400—600 Centner Metal; ved Spildevarmen opvarmes Rum over Hvælvingen, hvori Barrer og Blik, som skal vales, opvarmes over 100°; Zink er nemlig skjør ved almindelig Varmegrad.

Zink indeholder fra 0,05 til 5,55 fremmede Metaller, fortrinsviis Bly, derefter Jern, Cadmium o. fl. Blende giver mindre reen Zink end Galmei, da den er ledsaget af andre Svovlmetaller.

Zink anvendes som Plader og Traad, til galvaniske Apparater, Kunststøbning, »Galvanisering« af Jern, Af-sølvning af Bly og til Legeringer.

Zinkproductionen udgjorde i 1876 178690 Tons (à 1000 Kilogram), hvoraf Tydskland leverede c. 88000 (Schlesien 49000); Resten leveres af Belgien, de Forenede Stater (15000), England (12000), o. fl. Stater.

Zinkhvidt, der benyttes som hvid Malerfarve, er Zink-ilte; man vinder det ved at brænde Zinkdampe i en Strøm af 300° varm Luft og lede Zinkiltet med Luftstrømmen i en Række af Kamre, hvor det mindst rene og hvide (zinkholdige) afsætter sig først. Ovnene er construeret som en schlesisk Zinkdestillationsovn, og Mufterne opvarmes først til Hvidglødhede, førend Zinkblokkene skydes ind; idet Zinkdampene undvige af Mundstykket, træffe de sammen med en opstigende Luftstrøm, som er bleven ophedet ved Ovnens Spildevarme.

Bly.

Malmen er Blyglands, PbS, med 86,6 Proc. Bly; hvid Blymalm, PbCO_3 , og Blyvitriol, PbSO_4 , have underordnet Betydning. Den findes paa Gange sammen med andre Svovlmetaller (Kobberkiis, Svovlkiis, Zinkblende, Sølv-malm), Arsen- og Antimonmetaller samt Gangarter (Qvarts, Kalkspath, Spathjernsteen o. desl.), eller i lagdeelte

Bjergarter sammen med Dolomit, Kalksteen og Sandsteen. Al Blyglands indeholder Selv som Svovlselv eller indsprængt Malm. Blyglandsens Behandling, efter den mekaniske Oparbejdelse, retter sig efter Indblandingerne Beskaffenhed og Mængde.

1, »Udfældning« af Bly ved Jern i Schaktovn; $\text{PbS} + \text{Fe} = \text{FeS} + \text{Pb}$. Malmen udsmltes i raa Tilstand med Jern (granuleret Støbejern, Smedejernsaffald) eller stærkt basiske Jernslagge (Garslagge fra Friskning og Puddling), der i Ovnen selv lide en reducerende Smeltning og afgive Jern. Malmen maa kun indeholde ringe Mængder af fremmede Svovlmetaller, da disses Metaller (Kobber, Antimon, Arsen o. a.) ligeledes fældes af Blyet (kun Selvet forhoier Blyets Værdi); men den kan indeholde megen Kiselsyre, hvilken forslagges. Noget Svovlbly undgaaer Decompositionen og samler sig med andre Svovlmetaller (deriblandt ogsaa noget Svovlselv) over Blyet som smeltet »Blysteen«*), der maa oparbejdes. Schaktoven er en Sumpovn (Herden træder noget udenfor Brystmuren og danner en Skaal eller Sump); der anvendes kold Blæsevind og som Brændsel Trækul, Cinders eller Steenkul. Ovnen har foroven Støvkamre, hvori Blyglandsstøv samler sig (især naar Slig benyttes) og fortættet sig »Blyrøg«, d. e. en Blanding af Bly, Svovlmetaller og disses Omdannelsesproducter i Damp- eller Pulverform.

2, Ristreaktionsproces i Flammeovn. Blyglandsen ristes deelviis til Blyilte og svovlsuurt Blyilte, som man derefter ved høiere Varmegrad lader reagere paa uforandret Svovlbly, saa at Bly udskilles (S. 275). Ved den engelske »Ristsaigring« arbejdes med større Masser og

*) Ved den tyske Benævnelse »Stein« eller »Leche« forstaaes et metallurgisk Mellempduct, bestaaende af Svovlmetaller, blandede eller i chemisk Forening. Ved »Speise« forstaaes derimod Arsenikmetaller; Speise kan ogsaa optræde her, naar Malmen indeholder Arsenikmetaller.

ved høiere Varmegrad, hvorved dannes forholdsviis mindre Blylte og svovlsuurt Blylte, saa at Reactionen foregaaer efter Formlen $2\text{PbS} + \text{PbSO}_4 = \text{Pb}_2\text{S} + 2\text{SO}_2$; ved paafølgende Afkjøling afgiver Undersvovlblyet, P_2S , (som maaskee kun er en Blanding og ikke en chemisk Forbindelse), en Deel af sit Bly, hvorved en mere tungtsmeltelig Forbindelse bliver tilbage; denne underkastes paany Rist-saigring o. s. fr. nogle Gange. Malmene maa kun indeholde en ringe Mængde fremmede Svovlmetaller (da Metallerne gaae over i Blyet) og kun meget lidt Kiselsyre, da denne danner Blysilicat, som let smelter og sammenklumper Massen. Flammeovnen har en skraanende Herd eller danner en Sump.

3, Ristreductionsproces i Schaktovn. Malmen ristes saa vidt muligt til Blylte (Svovl, Arsenik og Antimon iltes og forflygtiges), og Blyiltet underkastes en reducerende Smeltning i Schaktovn; derved reduceres fortrinsviis Blyiltet, medens de andre Ifter forslagges. Noget svovlsuurt Blylte, som er dannet ved Ristningen, danner Blysteen, som maa oparbeides; dennes Dannelse modvirkes ved Tilslag af Qvarts, som uddriver Svovlsyren, og af Kalk, som atter decomponerer Blysilicatet, saa at Blyiltet uddrives og kan reduceres. Blylte, som er optaget i Slaggen, uddrives ved jernilteholdigt Tilslag. Ristredution kan anvendes paa Malme, der indeholde baade meget Kiselsyre og en større Mængde Svovlmetaller.

Blyet bliver, forsaavidt det indeholder tilsrækkeligt Sølv (Værkbly), oparbejdet til Sølv. Sølvfattigt Bly gaaer directe i Handelen, naar det er reent nok, ellers raffineres det. Det underkastes en iltende Omsmeltning (ved Blæsevind) i en Flammeovn, hvorved de fremmede Metaller (Kobber, Zink, Antimon, Arsen o. fl.) fortrinsviis iltes og skille sig ud paa Overfladen; Iltningen befordres ogsaa ved Poling.

Blyet indeholder af fremmede Metaller især Kobber,

Antimon, Vismuth, Jern og Zink; deres Mængde udgjør i de bedste Blysorter kun 0,015 til 0,020 Procent.

Bly anvendes som Rør og Plader (ved Fabrikation af Svovlsyre, Chlorkalk, kulsuur Ammoniak, fede Syrer til Kamre, Pander, Svalerør til Projectiler, Legeringer, metallurgisk Indvinding af ædle Metaller og til Blypræparater.

Productionen af Bly udgjør c. 425000 Tons og er størst i Spanien (150000), derefter kommer Tydskland og Nordamerika (c. 80000 i hver), England (60000) og Frankrig (21000).

Blyfarver. 1, Blyhvidt er et basisk kulsuurt Blyilte med et Indhold af 13,5—29,8 Procent $\text{Pb}(\text{OH})_2$. Det er ofte forfalsket med svovlsuur Baryt, svovlsuurt Blyilte, Gibs, Kridt, Kaolin o. desl. Det fabrikeres ved Indvirkning af Kulsyre paa basisk eddikesuurt Blyilte, som derved omdannes til neutralt Salt (Blysukker); dette optager atter Blyilte og omdannets derved til basisk Salt, der paaany decomponeres af Kulsyre o. s. fr. I Praxis udføres dette paa flere Maader. a, Den hollandske Methode. I glaserede Leerpotter (paa c. 1 Pot) fyldes paa Bunden c. $\frac{1}{4}$ Pot Eddike, suurt Øl o. desl.; en i Spiral bøiet Blyplade (1—1 $\frac{1}{2}$ Linie tyk) stilles i Potten paa tre frempringende Knopper over Eddiken og paa Spiralen lægges Blyplader, den øverste som Laag for Potten. Potterne stilles lagviis (f. Ex. 8 Lag à 1000—1200 Potter med tilsammen 192—240 Centner Bly), hvert Lag dækket først med Lægter, derefter med Planker, i et Kammer, som forresten er fyldt med Hestegjødning eller Garvebark, saaledes at de enkelte Lag ere adskilte ved og heelt omgivne af Gjødning (Bark). Kamrets ene Væg dannes af løse Brædder, saa at Luften (Ilt) har Adgang. Ved den indtrædende Gjæring udvikles Varme (bedst 40—50°) og dannes Kulsyre, saa at Eddikesyren fordamper, Blyet ilter sig paa Overfladen og basisk eddikesuurt Blyilte dannes; dette decomponeres atter af Kulsyren til Blyhvidt, som hefter ved Blyets Overflade;

Blyet iltes paany og Blyiltet danner med det neutrale Salt og med Eddikesyredampe paany basisk Salt, der nu ogsaa decomponeres o. s. fr. Istedetfor Blypladen faaes saaledes et tilsvarende tykkere Lag af Blyhvidt. Omdannelsen tager 30—35 Dage for Gjødning, c. 45 Dage for Bark; med Bark undgaaes Udvikling af Svovlbrinte (Dannelse af Svovlbly). De heelt omdannede Blyplader sælges som Skiferhvidt, Resten befries for Bly ved at passere cannelerede Trævalser (i lukket Rum, naar Pladerne ikke ere befugtede) og Pulveret befugtes, males mellem glatslebne Møllesteen, slemmes (for Bly), tørres i lave Bakker af brændt Leer, først i Luften, derefter i Tørrestue. Behandlingen maa være en saadan, at Arbejderne lide mindst muligt af det giftige Blyhvidtstøv. Undertiden udrøres Blyhvidtet i Fabriken med Olie til færdig Malerfarve. Ved den hollandske Methode er man ikke Herre over Gjæringen, altsaa heller ikke over Temperaturen, og Eddike kan derfor fordampe til ingen Nytte. b, Den østerrigske (tydske) Methode. Blypladerne hænges tagformigt boiede, uden at berøre hinanden indbyrdes, paa Trælægter i et Kammer, hvor Kulsyre (udviklet ved Forbrænding af Trækul eller Cinders), Luft og Eddikesyredampe (ved Køgning af Eddike) ledes ind; man kan ogsaa anbringe varm Eddike paa Bunden af Kamret. c, Den franske Methode. Blyilte (Sølverglød) opløses under Omrøring i fortyndet Eddike, saa at man faaer en Opløsning af basisk eddikesuurt Blyilte af 18° B. Opløsningen klares og decomponeres i et andet Kar ved Kulsyre, der presses igjennem i talrige Straaler, men kun saalænge, at der endnu er noget basisk eddikesuurt Blyilte tilbage (ellers dannes neutralt kulsuurt Blyilte). Blandingen klares ved Bundfældning og Vædsken (en Opløsning af neutralt eddikesuurt Blyilte) benyttes istedetfor Eddike til ved Omrøring med Sølverglød at danne basisk eddikesuurt Blyilte, der benyttes næste Gang o. s. fr. Blyhvidtet udvaskes og tørres. Kulsyren udvikles som omtalt eller ved Brænding af Kalk

med Cinders; den vaskes før Benyttelsen. En mere ublandet Kulsyre faaer man ved at lade fortyndet Kulsyre (ogsaa Skorsteensluft) absorberes af en Sodaopløsning (9° B.), der holdes tilstrækkeligt afkølet, hvorved faaes en Opløsning af tvekulsuurt Natron, og senere opvarme denne til 100°; derved udvikles Kulsyre, medens Soda bliver tilbage i Opløsning. Blyhvidtet er hvidere end det hollandske, men dækker mindre godt; naar en stærkere og reen Opløsning af eddikesuurt Blylte benyttes til Fældning, skal Dækraften blive noget større. d, Den engelske Methode. Fiintmalet Solverglød befugtes med en meget svag Opløsning af Blyukker og udsættes i en lukket Beholder under Omrøring for en Strøm af Kulsyre. Den chemiske Proces er den samme som for den franske Methode.

2, Pattinson's Hvidt er basisk Chlorbly, PbCl_2 , $\text{Pb}(\text{OH})_2$. Det dækker meget bedre end Blyhvidt, men Farven er mindre hvid. Man tilbereder en heed Opløsning af Chlorbly ved at koge fiintmalet Blylands med rygende Saltsyre (i Blykar), vaske Chlorblykrystallerne og opløse dem i kogende Vand. Denne Opløsning decomponeres ved saameget af en mættet Kalkopløsning, at Halvdelen af Chloret danner Chlorcalcium; hver Vædske strømmer nemlig ud af en Længdespalte i et vandret Rør i rette Forhold (Blyopløsningen i Overskud), og saaledes at de to Vædskeflader mødes. Bundfaldet vaskes og tørres.

3, Mønnie er (efter Dumas) sammensat Pb_3O_4 . Det tilvirkes af reent Bly, der i smeltet Tilstand iltes til guult, pulverformet (usmeltet) Blylte (Massicot); dette frembyder en større Overflade og er renere end Sølvglød. Massicoten iltes derefter til Mønnie ved c. 440°. Blyet smeltes og iltes paa Herden af en Flammeovn; Massicoten fiintdeles derefter mellem Valser og slemmes, hvorved Bly fjernes og faaes Pulver af forskellige Fiinheder. Det tørrede Pulver anbringes i flade Jernskaaler paa Herden af en Flammeovn, hvor Iltningen til Mønnie foregaaer; undertiden

gjentages Iltningen. Pariserrødt, som danner et finere Pulver og har en livligere Farve end almindelig Mønne, tilberedes ved Ophedning af Blyhvidt. — Mønne anvendes, foruden som Malerfarve, som Kit, til Glasur og til engelsk Krystalglas; ved sidste Anvendelse vil selv en meget ringe Mængde Kobberilte (0,0012 Proc.) give Glasset en grønlig Farve.

Andre Blyfarver. Chromguult er PbCrO_4 ; man fælder en Opløsning af eddikesuurt Blyilte med en Opløsning af guult eller rødt chromsuurt Kali; til lysere Nuancer blandes det med Gibs eller svovlsuur Baryt. Chromrødt (Chromcinnober), $\text{PbCrO}_4, \text{Pb}(\text{OH})_2$; man behandler Chromguult med saa meget Natronlud, at Halvdelen af Chromsyren danner chromsuurt Natron, der udvaskes. Chromorange er en Blanding af de to foregaaende. Grønt Cinnober er en Blanding af Berlinerblaat og Chromguult. *) Neapelguult, PbSb_2O_6 ; en Blanding af Blyhvidt (12 Dele), uopløseligt antimonsuurt Kali (3 D.), Salmiak (1 D.) og Alun (1 D.) opvarmes til Rødgloedhede og Productet udvaskes. Mindre vigtig er Casselerguult, $\text{PbCl}_2, 3\text{PbO}$. — Bruunt Blyilte, PbO_2 , bruges til Tændstikker.

Antimon.

Malmen er Spydglands, Sb_2S_3 , der i Reglen først skilles fra de ledsagende Steenarter ved en Udsairing, som foretages paa den skaaldannede Herd af en Flammeovn

*) Andre Chromfarver ere Chromgrønt, Cr_2O_3 ; en Blanding af chromsuurt Kali og Salmiak glødes og Productet udludes. Guignet's Grønt, $\text{Cr}(\text{OH})_3$; en Blanding af rødt chromsuurt Kali og Borsyre smeltes ved Rødgloedhede, og Massen udludes med kogende Vand. Ved Smeltningen dannes rimegliis, under Udvikling af Ilt, borsuurt Chromilte-Kali, der spaltes af Vandet til suurt borsuurt Kali og Chromiltehydrat.

eller i lukkede Apparater (Digler, Rør o. desl.). Af Svovlantimonet vindes Metallet 1) Ved Ristreduction. Svovlantimonet ristes forsigtigt (da det er flygtigt og let smelteligt) til »Blyglandsaske«, Sb_2O_4 . Denne reduceres (i Digler) ved Kul, Viinsteen og Potaske til Metal; den alkaliske Slagge beskytter mod Forflygtigelse af Antimonilte. 2) Ved Fældning med Jern. Svovlantimonet smeltes (oftest i Digler) med Smedejernsaffald eller en Blanding af Jerntveilte og Kul; tillige tilsættes noget Soda, som danner en alkalisk Slagge (af Svovljern-Svovlnatrium), der dækker Metallet.

Det raee Antimon indeholder Jern, Arsen, Kobber, Bly og Svovl, som fjernes ved en Raffinering. Det smeltes med Svovlantimon (eller en Blanding af Glaubersalt og Kul), hvorved dannes Dobbeltsvovlforbindelser af Natrium og Kobber, Jern, Arsen (Arsen kan ogsaa i iltet Tilstand gaae over i Slaggen). Man smelter ogsaa med iltende Stoffer (Salpeter, Bruunsteen, Antimonilte), saa at de fremmede Stoffer iltede gaae over i Slaggen, eller man smelter med Chlorforbindelser (Kogsalt, Chlormagnium), for at forflygtige dem som Chlorider. Antimonets Reenhed kjendes paa det straaede krystallinske Brud, som det antager ved langsom Krystallisation.

Svovlantimon benyttes til Tændsats; Antimon anvendes til Legeringer, desuden til Fremstilling af Antimonpræparater.

Qviksølv.

Qviksølv vindes af Cinnober, HgS (86,2 Proc. Qviksølv) 1, ved Ristning, $\text{HgS} + 2\text{O} = \text{Hg} + \text{SO}_2$. Pulver ristes i Flammeovn, Stykker i Schaktovn; Qviksølv-dampene fortættes i en Række murede Kamre med Bund af stampet Leer (i Idria) eller i skraatliggende Rækker af pæreformede Forlag (Alludler), som ere stukne ind i hinanden. (i Almaden). Dampene fortættes vanskeligt, da de ere blandede

med ufortættelige Luftarter; meget Qvikselv absorberes i Begyndelsen af Kamrenes Masse. 2, ved Glødning med Jern, $\text{HgS} + \text{Fe} = \text{Hg} + \text{FeS}$, eller med Kalk, $4\text{HgS} + 4\text{CaO} = 4\text{Hg} + 3\text{CaS} + \text{CaSO}_4$. Behandlingen foregaaer i lukkede Rum, enten i store (3 Fod lange) Jernflasker (liggende i en Galeiovn) med mindre flaskeformede Forlag, hvori der er Vand, eller i rørformede Jernretorter (rummende 6–8 Centner), der (ligesom Gasværksretorter) ophebes i en fælles Ovn og have et Afledningsrør, som dypper i Vand i et fælles Forlag. Denne Methode kræver mere Tid, Arbeidskraft og Brændsel, men Qvikselvdampene fortættes lettere; den bruges derfor ved rigere Malme. Ved begge Arbeidsmaader faaes ogsaa noget »Qvikselvsort« (»Stupp«), som er en Blanding af en større Mængde fintdeelt Qvikselv med Qvikselvforechlor, Cinnober, forskellige svovlsure Salte, Sod o. desl., hvoraf ved Rensning og Omdestillation faaes Qvikselv.

Productionen udgjorde i 1876 126000 »Flasker« à 34,7 Kilogram (de Forenede Stater 69200, Spanien 41700, Idria 8000).

Qvikselv anvendes til Amalgamation (i Metallurgien, ved Speilbelægning, Forgyltning og Forsølvning) og til chemiske Præparater (Knaldqvikselv, Cinnober, Sublimat, Calomel).

Cinnober fabrikeres af Svovl og Qvikselv 1, ved Sublimation. Blandingen foretages ved almindelig Varmegrad (i roterende Fade), eller Svovlet anvendes smeltet, hvorved faaes Kager, der males til Pulver. Det sorte Pulver sublimeres i Leerkolber eller Jerncyindre med Hjelm af Leer, hvori Cinnoberet fortætter sig som tykke, mørkerøde Skorper med straalet Brud; de knuses og vandmales, hvorefter Pulveret udvaskes og tørres. 2, ad vaad Vei. Svovl, Qvikselv og Kalihydrat digereres i længere Tid ved ikke over 45° , hvorved tilsidst den røde Farve kommer frem; Productet vaskes med Vand og slemmes.

Kobber.

Gedigent Kobber findes, ofte i meget store Klumper, ved Øvresøen og som Kobbersand med 60—85 Procent Kobber og Resten Qvarts (i Chile). Som Svovlforbindelse findes Kobber i 1, Kobberkiis, $\text{Cu}_2\text{S}, \text{Fe}_2\text{S}_3$, med 34,4 Proc. Kobber; det er den vigtigste Kobbermalm; 2, Broget Kobbermalm, $3\text{Cu}_2\text{S}, \text{Fe}_2\text{S}_3$, med 55,7 Kobber; 3, Kobberglands, Cu_2S , med 79,7 Kobber; 4, Fahlerts, $3(\text{Cu}_2\text{S}, \text{FeS}, \text{ZnS}, \text{Ag}_2\text{S}, \text{HgS}), (\text{Sb}_2\text{S}_3, \text{As}_2\text{S}_3)$, med stærkt vexlende Indhold af Kobber, mindst i den sølvholdige Malm; 5, Bournonit, $(\text{Cu}_2\text{S}, 2\text{PbS})\text{Sb}_2\text{S}_3$. Langt mindre vigtige ere Iltforbindelserne 1, Rød Kobbermalm, Cu_2O , med 88,8 Kobber; 2, Malachit, $\text{CuCO}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$, med 57,3 Kobber; 3, Kobberlasur, $2\text{CuCO}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$, med 55,2 Kobber. — Atakamit $\text{CuCl}_2, 3\text{Cu}(\text{OH})_2$, med 56 Kobber (Chile) er en vigtig Malm. Af de sølvholdige Malme vindes tillige Sølv. Ristet (kobberkiisholdig) Svovlkiis fra Svovlsyrefabriker tjener ogsaa til Indvinding af Kobber. — Malmene oparbejdes paa sædvanlig mekanisk Maade.

Koberindvindingen i Almindelighed. Malmene behandles ad tør Vei, ved Smeltning, eller ad vaad Vei, ved Extraction og Udfældning. Denne sidste anvendes kun ved meget fattige iltede Malme, ved ristet Kiis fra Svovlsyrefabrikerne, ved forvitrede svovlholdige Malme og Grubevand, samt ved Mellemproducter fra Smeltemetoden (Kobbersteen, Sortkobber), naar et Indhold af Sølv i samme skal vindes. De iltede Malme udsmeltes sjældent for sig, og da ved reducerende Smeltning; hyppigst blandes de med de svovlede, som ere Hovedmalmene. Disse behandles paa den tørre Vei ved Ristning og Udsmeltnings; derved søger man at fjerne de fremmede Indblandinger (især Jern, dernæst Zink, Arsenik, Antimon og en Deel af Svovlet) ved Forflygtigelse under Ristningen eller Forslagning under Smeltningen, forinden Kobberet udskilles metallisk; ellers bliver dette for urent og vanskeligt

at rense. Ved den omtalte Smeltning samles Kobberet som Svovlkobber, Cu_2S , i et Mellempduct, Kobbersteen, hvorefter det vindes i metallisk Tilstand. Behandlingen er baseret derpaa, at Kobber har stærkere Affinitet til Svovl end til Ilt, medens Jernet forholder sig omvendt, især naar Kisel-syre er tilstede, saa at Jernforiltesilicat kan dannes. Man rister derfor Malmene deeltvis, saa at der i Risteproductet bliver i det Mindste saa meget Svovl tilbage, at alt Kobberet vilde kunne bindes deraf som Kobberforsvovl; ved paafølgende Udsmeltning, Raasmeltning, vil Kobberilte med resterende Svovljern omsætte sig til Svovlkobber og til Jernilte, der ligesom det ved Ristningen dannede Jernilte forslagges som kiselsuurt Jernforilte; det dannede Svovlkobber vil tilligemed uforandret Svovlkobber smelte sammen med Svovljern, som er undgaaet Ristning, til Kobbersteen. Ristning og paafølgende Udsmeltning kan gentages een eller to Gange, naar det er nødvendigt for at skaffe Kobberstenen tilstrækkelig reen. Den sidste Kobbersteen, der kaldes Sporsteen (Concentrationssteen), garristes til et Product, der væsenligt bestaaer af Ilt af Kobber og Jern; dette underkastes en reducerende Smeltning, hvorved vindes ureent Kobber, Sortkobber, som kan indeholde 5—27 Proc. fremmede Metaller; en ringe Mængde Svovl i Productet fra Garristningen foranlediger Dannelsen af et tyndt Lag Kobbersteen, Tyndsteen, som oparbejdes. Naar Sortkobberet udsmeltes i Flammeovn (istedetfor i Schaktovn), foregaaer Reductionen til Metal ikke ved Brændsel og Kulilte, men væsenligt ved Svovl, idet man anvender Ristreaction; Kobberstenen »dødristes« derfor ikke, men ristes kun saa vidt, at ved Smeltningen Reactionen: $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{CuO} = 4\text{Cu} + \text{SO}_2$ kan foregaa. Sortkobber raffineres derefter til hammergart Kobber.

I. Kobberindvinding af svovlede Malme ved Smeltning.

a, *Fremstilling af Sortkobber.* 1, Malmenes Ristning. Herved tilsigtes en deelviis Bortbrænding af Svovlet og Iltning af Metallerne (undertiden Indvinding af Svovl), Forflygtigelse af Arsenik og Antimon som Iltter (i Fahlerts), Uddrivelse af Vand og Kulsyre samt Bortbrænding af Bitumen (i »Kobberskiferen« ved Mansfeld); dog dannes ogsaa tildeels svovl-, antimon- og arsensure Salte, hvilke sidste ved den paafølgende Smeltning kunne reduceres til Speise. Ristningen udføres ved svovlrige Malme i Hobe (»Halden«, »Haufen«), der forneden have et Lag Brænde, som leverer den første Varme, medens Malmens iltelige Stoffer ellers vedligeholde den. Hobene ere store, afstumpede Pyramider (30 Fod i Sidelinie ved Basis), dækkede med Slig, hvori der kan være dannet Gruber til Opsamling af destilleret Svovl; Ristningen varer 20—30 Uger og maa gjentages 1 eller 2 Gange efter Omstabling af Bunkerne. I smalle og lange Hobe varer Ristningen kun c. 4 Uger. Svovlfattigere Malme ristetes i »Stadler«, et firekantet Rum, der paa de tre Sider er begrændset af lodrette, lave Mure, medens den fjerde er heelt eller deelviis aaben; derved holdes bedre paa Varmen. Naar Svovlsyringen skal benyttes (til Svovlsyre), ristetes i lave Schaktovne, Gerstenhöfer's Ovne og Spence's Muffelovn.

2, Raasmeltningen. De godt gatterede, ristede Malme (der sjældent indeholde mere end 6 Proc. Kobber) udsmeltes ved Trækul eller Cinders ved Blæsevind og med fornødent Tilslag, saa at der dannes en suur, d. e. kisel-syrerig Slagge (Bisilicat), som binder Jernforilte stærkt; kisel-syrerige Malme blandes derfor med iltede, jerntvrilte-rige Kobbermalme, basisk Sporslagge og Flusspath, derimod baserige Malme med kisel-syrerige Malme, Leer, Leer-skifer og Raaslagge (fra en tidligere Raasmeltning). Af de nævnte Slagger vindes paa denne Maade det Kobber,

som de have optaget. Temperaturen maa være saa lav, at Jern ikke udskilles (hvorfor Schaktovnen er lav for jernrige Malme), medens man søger at reducere og forflygtige Zink, Antimon og Arsenik. Der benyttes en Brilleovn, d. e. en Sporovn med to Øine og tilsvarende to Spordigler, eller en Sumpovn; da denne sidste har aabent Bryst, afkøles den mere og er mere tilgængelig, saa at Jernet ikke saa let reduceres, og hvis det alligevel skeer, Jernklumperne lettere kunne fjernes. Raastenen samler sig under Slaggen; naar den af Hensyn til den paafølgende Ristning skal fiintdeles, granuleres den i Vand eller knuses den mellem Valser. Den bestaaer væsenligt af Cu_2S og FeS med mere eller mindre PbS , ZnS og Ag_2S . Raaslaggen er et Bisilicat af Jernforilte (ofte i overveiende Mængde), Leerjord, Kalk, noget Magnesia og Zinkilte, fremdeles altid noget Kobberilte ($0,2-2,3 \text{ Cu}_2\text{O}$). 3, Kobberstenens Ristning og paafølgende Udsmeltning til Spørsteen under samtidig Dannelse af Sporslagge udføres ligeledes i Schaktovn, men bedre i Flammeovn, da den ristede Malm her ikke er directe i Berøring med Brændsel og Reduction til metallisk Kobber derfor bedre undgaaes. Flammeovnen har en skaaldannet Herd og ofte en Slaggerist (S. 64). Spørstenen indeholder mere Cu_2S og mindre af fremmede Svovlmetaller end Raastenen; Sporslaggen er nærmest et Singulosilicat, men ellers af lignende Sammensætning som Raaslaggen, ligeledes kobberholdig ($0,2-3,6 \text{ Cu}_2\text{O}$). Spørstenen garristes i Stadler eller Flammeovne, idet man saavidt muligt uddriver Svovl, Arsenik og Antimon; svovlsuurt Kobberilte, som kan dannes ved Ristningen, udludes undertiden før den paafølgende Smeltning. Risteproductet kan antages overveiende at bestaae af Cu_2O og Fe_3O_4 . 4, Udsmeltning af Sortkobber. Som Tilslag benyttes kiselsyreholdende Stoffer (Garslagge, Raaslagge, undertiden Qvarts) og Tyndsteen, saa at Slaggen bliver et Singulosilicat; dette er saa basisk, at Kobberilte vanskeligt optages i samme eller Jern

udskilles deraf ved Reduction. Ovnens er en Brille- eller Sumpovn, men Temperaturen maa være noget høiere end ved Udsmeltning af Kobbersteen, fordi Kobberet smelter vanskeligere. Sortkobberet udsondrer sig nederst, Slaggen øverst, adskille ved Tyndstenen. Det i Brilleovns Herd samlede Sortkobber tages op i Form af storknede Skiver ved Paastækning af Vand (»Scheibenreissen«).

b, *Sortkobberets Raffinering*. 1, Gargjøring. De fremmede Metaller (Jern, Zink, Bly, Nikkel og Kobalt) og Svovl iltes under Nedsmeltning ved Trækul (sjældnere Cinders) og Blæsevind i en Garherd, en halvkugleformig Fordybning, dannet af en Blanding af Kul, Sand og Leer, rummende 3—8 Centner. Kobber iltes ligeledes, men Kobberiltet afgiver atter Ilten til de fremmede Metaller, og Ilterne (deriblandt ogsaa noget Kobberilte) forslagges ved Kiselsyre fra Herden. Kobberet øses i Former eller tages op i Skiver, hvorved faaes Rosettekobber (selve Skivetagningen kaldes Rosettering eller »Spleissen«). — Istedetfor Garherd bruges ogsaa en Flammeovn, Spleisovn, paa hvis Herd Metallet omsmeltes under Tilstrømning af Blæsevind; efter Gargjøring og Fjernelse af Slaggen lader man Kobberet løbe i en af de to Spleisherder, der afvexlende benyttes; her tages det op som Rosettekobber. I Spleisovnen behandles store Masser, 70 Centner, og Kobberet er ikke i Berøring med Brændslet, som virker reducerende.

2, Hammergargjøring. Kobberet, som efter Gargjøringen indeholder noget Kobberforilte opløst, der gjør det koldskjørt, bliver underkastet reducerende Omsmeltning i en Garherd, idet Vinden føres saaledes, at den ikke kommer til at ilte Metallet.

Raffineringen foretages ogsaa i een Operation og med større Masser (100 Centner og derover) i en Flammeovn, som oftest forsynet med Canaler, der tilføre Herdrummet Luft. Kobberet nedsmeltes og holdes smeltet under rigelig

Tilstrømning af Luft, hvorved Zinkilte og Svovlsyring bortgaaer, medens der danner sig en Slagge, der jevnligt stryges af; tilsidst sprøiter Kobberet og kommer i kogende Bevægelse som Følge af Udvikling af Luftarter (rimeligviis Svovlsyring), et Phænomen, der ogsaa indtræder ved den ovenomtalte Gargjering. Derefter renses Kobberet yderligere og gjøres tæt ved afvexlende Poling (som uddriver Luftarter og virker reducerende) og Iltning under rigelig Tilgang af Luft; tilsidst gjøres Kobberet seigt, d. e. Kobberforiltet reduceres, idet Metaloverfladen bedækkes med Kulpulver og der poles, indtil Kobberet har den rette Beskaffenhed. Det øses da op i Former.

Under Raffineringen controlleres den fremskridende Forandring ved udtagne Prover, hvis Storkningsmaade, Farve og Brud undersøges.

I England (Swansea) indvindes Kobberet paa en fra den beskrevne afvigende Maade. Der benyttes nemlig ikke Schaktovne, men Flammeovne, baade til Ristning, Smeltning og Raffinering. Brændselet er billigt Affald af Steenkul eller Anthracit, der brændes paa Slaggerist. Sortkobber vindes ved en iltende Smeltning af Kobbersteen, hvorved Kobberforiltet reduceres af Svovlmetallerne (altsaa Ristreaction). Kiselsyrerige Malme faae et Tilslag af Fluorcalcium.

Naar Kobbersteen og Sortkobber indeholder tilstrækkeligt Sølvs (hvilket Metal paa Grund af sin Affinitet til Svovl følger Kobberet), oparbejdes de til Sølvs, oftest ad vaad Vei (S. 330).

II. Indvinding af Kobber ad vaad Vei.

Gjenstand for denne Behandling ere kun fattige Malme. 1, De svovlede Malme henligge til Forvittring i Dynger (Halder), hvilket tager lang Tid, eller de ristes. Ved paafølgende Behandling med Vand ekstraheres Kobbervitriol, Ferro- og Ferrisulphat, og af Opløsningen fældes ved Jern

Kobber, blandet med basisk svovlsuurt Jerntvrilte, der dannes ved Iltning paa Grund af Luftens Adgang; den herved udskilte frie Svovlsyre bevirker et forøget Forbrug af Jern. Samme Behandling anvendes paa kobberholdigt Grubevand. Det udfældede Kobber kaldes, ligesom det, der vindes ved de paafølgende Metoder, Cæmentkobber.

2, Iltede Kobbermalme ekstraheres ved Syre. Malmenes anvendes i Stykker paa c. 1 Cc. og udludes systematisk f. Ex. med Saltsyre af 10—15° B., hvorefter faaes en Opløsning af Kobberchlorid, der fældes ved Jern.

3, Ristet kobberholdig Kiis fra Svovlsyrefabriker bliver underkastet chlorerende Ristning, hvorefter dannes Kobberchlorid, der udludes med Vand, og Opløsningen fældes med Jern (Newcastle, Duisburg). Den ristede Kiis (spansk Kiis) kan antages i 100 Dele at indeholde c. 4 D. Svovl og 2—5 Dele Kobber og desuden 0,0027 Sølv og 0,0001 Guld. Den blandes med 10—20 Proc. Salt, males sammen dermed paa Valseværk eller Steengang, hvorefter Blandingen ristes ved svag Rødgloedhed i Flammeovne eller Muffelovne; Flammeovne med roterende circular Herd og mechanisk Røreapparat benyttes ogsaa. Ved Ristningen dannes svovlsuurt Kobberilte og svovlsuurt Jernilte; det sidste efterlader ved fortsat Glødning Jerntvrilte, medens svovlsuurt Kobberilte og Kogsalt give svovlsuurt Natron og Kobberchlorid; ved Siden af dannes altid noget Kobberchlorure og Kobberilte. Af flygtige Producter optræde Svovlsyring, Svovlsyre, Chlorbrinte, Chlorarsen, Chlorvismuth og en ringe Mængde Chlorkobber; de fortættes ved Vaskning med Vand i et Cokestaarn. Den ristede Masse udludes systematisk, først (3 Gange) med varmt Vand, derpaa (6 Gange) med den sure Vædske fra Cokestaarnet, og de to Udtræk holdes adskilte; det første giver ved den paafølgende Fældning med Jern et reent rødt Kobber, det andet giver derimod et ureent, ofte mørkt, arsenik- og vismutholdigt Kobber, da disse to Metaller fældes samtidigt med Kobberet. Til Fældning benyttes, for-

uden Jernaffald, ogsaa Jernsvamp, som fremstilles ved Reduction af Jerntveite med Kul i Flammeovne. Kobberet renses (ligesom alt Cæmentkobber) ved Sigtning og Vaskning for Jern og basiske Jernsalte; det rene raffineres directe, det urene smeltes først til Kobbersteen eller Sortkobber. Ved en Ændring af Arbeidsmaaden kan ogsaa Guldet og Sølvets vindes.

Udludningsresten, som er Jerntveite med kun lidt Svovl (c. 0,2 Procent), bruges som Foder for Puddelovne eller tilsættes i Jernhøivnen. Luden fra Udfældningen af Kobberet, der indeholder Jernsalte, svovlsuurt Natron og Chlornatrium, benyttes sjældent.

Kobber indeholder fra 0,7 til c. 2 Proc. fremmede Metaller; næsten altid findes Jern, Sølv, Arsen, hyppigt Vismuth, sjældent Antimon.

Kobberproductionen kan antages at udgjøre 920000 Centner; heraf levere de Forenede Stater $\frac{1}{3}$, Chile næsten ligesaa meget, Tydskland $\frac{1}{8}$, England $\frac{1}{9}$.

Nikkel.

Nikkel vindes af Kobbernikkel (rød Nikkelkiis), NiAs , hvid Nikkelkiis, NiAs_2 , Jernnikkelkiis, $2\text{FeS}, \text{NiS}$, o. fl. Svovl- eller Arsenforbindelser. De indeholde ofte Antimon og Cobalt, Jernnikkelkisen, der findes indsprængt i Magnetkiis (i Sverrig og Norge), tillige Kobber (Kokkerkiis). Den vigtigste iltede Malm er Garnierit, et vandholdigt Nikkelilte-Magnesia-Silicat med 6 til 20 Procent Nikkel, men uden Svovl og Arsen (Ny-Caledonien). Desuden benyttes Hytteproducter, saasom Cobaltspeise (NiCo_4As), som er et Biproduct fra Fabrikationen af Smalte, og Kobberspeise af lignende Sammensætning fra Kobberudsmeltningen.

1. De svovl- og arsenholdige Malme behandles væsenligt som svovlede Kobbermalme ved afvexlende Ristning og reducerende Smeltning, hvorved de fremmede Indblandinger tildeels fjernes som Slagge, medens Nikkel (og Cobalt) faaes som Steen eller Speise; naar

Malmene indeholde baade Svovl og Arsen, dannes baade Steen og Speise. Nikkel og Cobalt have nemlig større Affinitet til Svovl og Arsenik end Jernet har, men dette har paa den anden Side større Affinitet til Ilt, især naar Kiselsyre er tilstede; derfor vil Nikkel og Kobalt ved Smeltningen gaae i Forbindelse med Svovl og Arsenik, naar disse ere tilstede, medens Jernet forslagges som Jernforiltesilicat. Dog er Nikkels og Cobalts Affinitet til Svovl mindre end Kobberets, og Kobber er mere tilboieligt til at danne Steen end til at danne Speise, naar det findes i Malmene.

Naar den sidste Steen indeholder meget Kobber og er jernfri, kan den dødristes til en Blanding af Nikkelilte og Kobberilte, som ved Reduction med Kulpulver (i Digler) giver en Legering af Kobber og Nikkel. I Kragere (Norge) giver saaledes en Steen, sammensat af 60 Dele Ni, 30Cu og 10S, et Product af Indhold 68 Dele Ni, 30Cu og 2 Silicat, der kan benyttes til Fabrikation af Nysølv. Ellers omdannes Stenen eller Speisen til Nikkelilte (Cobaltilte) ad tør eller vaad Vei.

a, Ad tør Vei. Tilbageværende Jern, som ikke har kunnet fjernes som Slagge, fordi formeget Nikkel (og Cobalt) vilde tabes ved at gaae over i Slaggen, bortskaffes ved Smeltning med Tungspath og Qvarts i bestemte Forhold, hvorved alt Jern danner Baryt-Jernforilte-Silicat under Udvikling af Svovlsyrning; samtidigt vil Kobber, forsaavidt det er tilstede som Arsenkobber, gaae i Forbindelse med Svovl. Naar Cobalt er tilstede i ringe Mængde, udtrækkes det ved fornyet Smeltning, men med reent Qvartssand, hvorved dannes Cobaltsilicat; af dette kan Cobaltilte vindes ved Smeltning med kulsuurt Alkali og Natronsalpeter i Overskud og paafølgende Opløsning, hvorved Cobaltilte bliver tilbage. Derefter dødristes Stenen eller Speisen, idet Arsenet opsamles som Arsensyrning (i Gifftaarne eller lange Canaler) og Svovl brændes til Svovlsyrning. Det sidste Spor af Arsen fjernes vanskeligt, da

der ogsaa dannes Arsensyre; man reducerer derfor ved Tilsætning af Kul denne til flygtig Arsensyring og Arsen, eller man smelter med Salpeter, hvorved alt Arsen danner arsensuurt Natron, som udvaskes. Tilbage bliver saaledes Nikkelilte, der reduceres med Kul. — Naar der i Stenen eller Speisen er meget Kobalt, maa den behandles ad vaad Vei.

b, Ved Arbeide ad vaad Vei rister man som oftest forinden Stenen og altid Speisen, idet man fjerner de sidste Spor af Arsen ved de nysnævnte Midler. Man opløser derefter i Saltsyre eller Svovlsyre; naar Stenen er uristet, bliver Svovlkobber tilbage. Metallerne skilles derefter ad sædvanlig analytisk Vei. Jernet iltes ved Chlorkalk (uden Overskud, som vilde fælde Cobalttveilte) til Jerntveilte, og dette fældes med Kalkmælk (uden Overskud); Vædsken syres og Kobber fældes med Svovlbrinte eller Svovlcalcium, derefter Cobalt som Cobalttveilte ved Chlorkalk, tilsidst Nikkel som Nikkelforiltehydrat ved Kalkmælk. Dette afvandes ved Glødning, befries for kulsuur Kalk ved Saltsyre, for Gibs ved Kogning med Soda, Udvaskning med Vand og derefter med Saltsyre. Nikkeliltet æltes med Melasse og Vand til en Deig, der formes til Plader, hvilke atter deles i Tærninger; disse tørres og glødes meget stærkt, omgivne af Kulpulver, i Digler. Det herved reducerede Nikkel optager noget Kulstof, de enkelte Partikler fritte sammen, saa at Tærningformen bevares; tilsidst poleres Tærningerne ved at rulles i et Fad med Vand. Nikkeliltet kan ogsaa reduceres saaledes, at det faaes i Pulverform.

2, Garnieritens Behandling. Den bedste Arbeidsmaade er endnu ikke slaaet fast, da denne Malms Benyttelse er forholdsviis ny. Den udsmeltes i Digler eller i Schaktovn (ligesom Jern), hvorved faaes et smeltet kulstofholdigt Nikkel, som afkølles ved Cæmentering (med Jerntveilte), Puddling eller iltende Omsmeltning i Flammeovn (Garnier). Ad vaad Vei vinder man af Malmen Nikkelilte ved

at decomponere den med Saltsyre og af Opløsningen fælde først Jerntvrilte og Leerjord, derefter Nikkelforiltehydrat; heraf kan Nikkel vindes paa sædvanlig Maade (Christofle). Der bruges ogsaa en blandet Methode, idet Malmene ved Vaskning med Vand og Extrahering med Saltsyre befries for Jerntvrilte; derefter foretages reducerende Smeltning med Kul, Soda og Kalk i Digler eller Schaktovne (Christofle).

Nikkelets vigtigste Indblandinger ere Arsen, Svovl, Kobber og Cobalt. Over 0,1 Proc. Arsen eller Svovl gjør det skjært og uvalseligt; Kobber giver guulig Farve, Cobalt gjør det hvidere; men 6 Procent Cobalt gjør Nikkelet skjært. Af Garnieriten faaes Nikkel med c. 98 Proc. Nikkel, frit for Svovl og Arsen, men indeholdende Silicium, Kulstof og Mangan og tildeels Jern og Kobber.

Nikkel anvendes til Fornikkeling, Plettering og til Legeringer (Nysølv og en Møntlegering, bestaaende af $\frac{1}{4}$ Ni, $\frac{3}{4}$ Cu).

Productionen af Nikkel er meget vexlende; den kan anslaaes til henved 6000 Centner, hvoraf Scandinavien leverer 80 Procent.

Cobalt.

Malmene ere Speiscobalt, CoAs_2 , og Glandscobalt, $\text{CoAs}_2, \text{CoS}_2$. De bleve tidligere næsten udelukkende oparbejdede til Smalte og Cobaltfarver; nu tilvirkes ogsaa metallisk Cobalt i det Store.

Smalte er Kali-Cobalttilte-Glas med 2—7 Procent CoO . Malmen ristes deelyis og Productet (Zaffer) smeltes med Qvarts og Potaske. Under Ristningen bortgaaer noget Arsen som Arsensyring (opsamles), men bliver saa meget tilbage, at tilstedeværende Nikkel og Kobber danne Speise, saa at disse Metaller forhindres i at optages af Glasset og farve det. Potaske benyttes, fordi den giver en renere Farve end Soda. Smeltningen foregaaer i Digler i en Glasovn, men Diglerne have forneden en

Aabning, ad hvilken den smeltede Speise kan tappes ud; denne saakaldte Cobaltspeise indeholder 40—50 Proc. Nikkel, 26—44 Arsen, ligeledes vexlende Mængder Cobalt, lidt Kobber, Svovl, Vismuth og Jern; den bruges til Fabrikation af Nikkel. Ved Smeltningen tilsættes noget Arsensyring til Iltning af Jernforiltet. Den raæ Smalte lader man løbe i Vand; derefter pokkes, vandmales og slemmes den, hvorved faaes Pulvere af forskellige Grader af Fiinhed, befriede for opløselige Bestanddele; det groveste bruges som blaåt Sand (»Streublau«), de finere Numre kaldes »Eschel«, de fineste »Coulør«. — Smalte anvendes til Vandfarver, til Glasmaleri og farvet Glasur for Leervarer, men er i sine andre Anvendelser (som Blaaningsmiddel og Farve for Papir) fortrængt af Ultramarin*).

Andre Cobaltfarver ere phosphorsuurt og arsen-suurt Cobaltforiltdehydrat, der giver lyseblaae og himmelblaae Nuancer; Cobaltforilte og Cobalttveilte samt disses Hydrater, der give mørkeblaae Nuancer; de anvendes til Porcellains- og Glasmaling. Thenards Blaåt (Cobaltultramarin) faaes ved Glødning af en Blanding af Leerjordhydrat og Cobaltforiltdehydrat, fældet ved Sodaopløsning af en Blanding af en Alun- og en Cobaltopløsning; det anvendes i Leervareindustrien. Rinmann's Grønt tilvirkes ved Glødning af en Blanding af Zinkiltehydrat og Cobaltiltehydrat. — Det til Fremstilling af disse Farver benyt-

*) Ultramarin er en Farve, hvis rationelle Sammensætning ikke er bestemt, men faaes ved Glødning af en Blanding af Kaolin, calc. Glaubersalt, calc. Soda, Kul og Svovl (eller lignende Blandinger); der fabrikeres især blaåt Ultramarin, men ogsaa grønt, violet og rødt. Det affarves af Syrer (under Udvikling af Svovlbrinte), men nogle Sorter taale suurt reagerende Salte, saaledes Alunopløsning, hvilket er vigtigt ved Farvning af Papir og Trykning af Tøier. Det bruges til Kalkfarver, Farvning og Trykning af Papir, Tapeter og Tøier, Blaaning af Tøi, Papir og Sukker.

tede Cobalttilte vindes for største Delen ved Tilvirkningen af Nikkel. De Værker, hvori Farverne tilvirktes, kaldes »Blaafarveværker«.

Vismuth.

Vismuth forekommer overveiende som gedigent Vismuth paa Gange sammen med Cobalt og Sølvmalme, men dog ogsaa i Forbindelse med Svovl og Ilt. Det gedigne Vismuth blev tidligere overveiende vundet ved Saigring i skraatliggende Støbejernsrør, anbragte i et Ovrnum (Vismuths Smeltepunkt er 264°); men da der paa denne Maade lides Tab og det chemisk bundne Vismuth ikke kan vindes samtidigt, har man i de sachsiske Blaafarveværker indført en anden Behandling. Malmen ristes, hvorved blandt andet noget Svovl brændes bort, og den udsmltes derefter sammen med Jern, Kul og Slagge i Digler ligesom Smalte; Jern fjerner Svovl, Kul reducerer Metallet, saa at metallisk Vismuth udskiller sig nederst i Diglen, derover en Speise (Arsencobalt med Arsennikkel og Arsenjern) og øverst Slagge. Vismuthet, der har det laveste Smeltepunkt af de tre Smelteproducter, kan tappes fuldstændigt fra, efterat Slagge og Speise ere storknede. Det raæ Vismuth indeholder kun ringe Mængder fremmede Metaller (Jern, Cobalt, Nikkel, Bly, Sølv), Svovl og Arsen; det renses ved Saigring gennem et Lag Gløder paa en heldende Jernplade, hvorved Arsen forflygtiges og de fremmede Metaller blive tilbage paa Pladen. Det raffinerede Vismuth udstøbes i halykugleformede Jernformer. Noget Vismuth vindes ved Raffinering af Sølv (S. 326), hvorved Vismuthilte opsuges af Testen; dette udtrækkes ved Saltsyre og ved Fortynding fældes basisk Chlorvismuth, hvoraf Vismuth faaes ved Smeltning med Kul, Soda og Glas.

Vismuth anvendes til letsmeltelige Legeringer (Clichéer, Stereotypplader), men især til Fabrikation af basisk salpetersuurt Vismuthilte, der benyttes som Læge-

middel, til Vismuthluster og Flusmiddel ved Decoration af Porcellain, og som Sminke.

Productionen af Vismuth, som er et sjældnere forekommende Metal, udgjør kun 700 Centner, hvoraf Sachsen leverer den langt overveiende Deel.

Sølv.

Malmene ere 1, Gedigent Sølv; 2, Sølvglands, Ag_2S ; 3, Rødgylten, nemlig mørk Rødgylten, $3\text{Ag}_2\text{S}, \text{Sb}_2\text{S}_3$, og lys Rødgylten, $3\text{Ag}_2\text{S}, \text{As}_2\text{S}_3$; 4, Miargirit, $\text{Ag}_2\text{S}, \text{Sb}_2\text{S}_3$. Foruden af disse egenlige Sølvmalme vindes Sølv af Blymalme (Blyglands) og Kobbermalme (Fahlerts og ristet Kiis fra Svovlsyrefabrikerne).

Sølv indvindes 1, ad tør Vei, idet man benytter Sølvets Tilbøielighed til at legere sig med Bly; af Lege- ringen (Værkblyet) vindes Sølv ved en iltende Omsmeltning (Afdrivning), der fjerner Blyet som smeltet Blyilte (Sølv- glød). Naar Værkblyet indeholder for lidt Sølv, concentrerer man det ved en Udkrystallisation af Bly (Pattinsonering) eller man afsølver det ved Sammensmeltning med Zink, som legerer sig med Sølv; 2, ad vaad Vei, idet man a, benytter Amalgamering, d. e. danner et Sølvamal- gam, hvoraf Qviksølv uddrives ved Opvarmning; eller b, bringer Sølv i Opløsning som svovlsuurt Sølvilte eller Chlorsølv og udfælder Sølv ved Kobber, eller c, naar det gjælder Kobbersteen eller Sortkobber, ved Be- handling med Svovlsyre udtrækker Kobber som Kobber- vitriol, medens Sølv bliver tilbage som Slam, blandet med andre Stoffer; det smeltes med Bly til Værkbly, som afdrives.

I. Indvinding ad tør Vei (Blymethoden).

Blyet benyttes som frit Bly, Blyilte (Sølvglød), eller svovlsuurt Blyilte (ristet Blyglands), idet der ved Indvirkning paa Svovlsølv eller svovlsuurt Sølvilte (ristet Malm eller Steen), under Dannelse af Værkbly, indtræde følgende Reac-

tioner 1, $\text{Ag}_2\text{S} + n\text{Pb} = \text{Ag}_2\text{Pb}_{n-1} + \text{PbS}$; 2, $\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{PbO} = \text{Ag}_2\text{Pb}_2 + \text{SO}_2$; 3, $\text{Ag}_2\text{S} + \text{PbSO}_4 = \text{Ag}_2\text{Pb} + 2\text{SO}_2$; 4, $\text{Ag}_2\text{SO}_4 + 3\text{Pb} = \text{Ag}_2\text{Pb} + 2\text{PbO} + \text{SO}_2$. Ved disse Reactioner dannes dog altid sølvholdige Mellemproducter (Steen, Slagge), der maae oparbeides, saa at Behandlingen bliver vidtløftig; derfor benyttes Blymetoderne bestandigt mindre og overveiende til Behandling af sølvholdig Blyglands (s. Bly).

1, Fremstilling af Værkbly. Meget rige Sølvmalme sættes til Værkbly under Afdrivningen. Naar ingen Blyudsmeltning finder Sted, smeltes de i Digler med fornødent Tilslag (i Kongsberg Borax, Qvarts og Jernfiilspaan, der skal fjerne Svovl), og det indvundne Sølv sammensmeltes med Bly. Mindre rige Malme udsmeltes sammen med Blymalme (Udseltning af Bly), eller de smeltes sammen med blyholdige Producter, saasom Sølverglød, Slagger (som skulle optage Indblandinger og, hvis de ere blyholdige, afgive Bly) og Jerngranalier, som skulle fjerne Svovl, Arsen og Antimon. Fattige Sølvmalme concentreres først ved Sammensmeltning med Svovlkiis, hvorved Sølvet samler sig i en Steen, medens Ureenheder forslagges; Stenen smeltes med Bly til Værkbly, som afdrives (saaledes behandles sølvholdig Slig i Kongsberg).

2, Værkblyet kan, naar det kun indeholder 0,024 Proc. Sølv eller mindre, ikke afdrives med Fordeel, men maa forberedes ved Pattinsonering eller Afsølvning med Zink.

a, Pattinsoneringen beroer paa, at smeltet sølvholdigt Bly ved Afkøling til en Varmegrad i Nærheden af Blyets Smeltepunkt (326°) udskiller Krystaller af sølvfattigt Bly, saa at Sølvet concentreres i den smeltede Rest. Jo mindre Sølv Blyet indeholder, desto mere Bly lader man udkrystallisere (fra $\frac{2}{3}$ til $\frac{7}{8}$), og Krystallisationen gjentages flere Gange, dels med Krystallerne, dels med det sølvrige Bly. Paa denne Maade kan man af Bly med 0,007 Proc. Sølv vinde Bly til Afdrivning med

1,6 Proc. Sølv og sølvfattigt Bly til Salg med 0,001 Proc. Sølv. Behandlingen foretages i en Række (et Batteri) af f. Ex. 7 calotformede Støbejernskjedler ($5\frac{1}{2}$ Fod i Tvermaal, 3 F. dybe, 3 T. tykke i Bunden), altsaa med store Masser; hver Kjedel er forsynet med sit Ildsted. Værkblyet fyldes i den fjerde Kjedel, hvor det smeltes, skummes, afkøles og krystalliseres under Omrøring; Krystallerne øses med en gennemhullet Jernøse over i den femte Kjedel, det sølvrige Bly i den tredje Kjedel; i disse Kjedler bliver, naar de ere tilstrækkeligt fyldte, Krystallisationen gjentaget, men saaledes at Krystallerne flyttes i den ene Retning, det sølvrige Bly i den modsatte Retning, medens nye Portioner Værkbly fyldes i den fjerde Kjedel. Naar dette Arbeide fortsættes, faaes tilsidst Handelsbly i den syvende Kjedel og sølvrigt Værkbly til Afdrivning i den første Kjedel. Omrøringen foretages med en Jernstang eller ved en Straale af høit spændt Damp; Afkølingen kan fremmes ved Paasprøitning af Vand, og Temperaturen maa passes nøie (hvilket kun lader sig gjøre ved Anvendelsen af store Mængder Bly); ved for høi Temperatur ville ingen Krystaller dannes, medens de ved for lav Temperatur blive for sølvrige. Blyets Ureenheder samle sig i det sølvrige Bly, hvorfor Methoden kræver reent Værkbly.

b, Afsølvning med Zink. Denne beroer paa, at Sølv har større Tiltrækning til Zink end til Bly, og at Zink og Bly kun danne to Legeringer, nemlig indeholdende 2 Procent Bly eller Zink. Naar derfor Værkbly smeltes sammen med en mindre Mængde Zink, deler dette sig, saa at der udskiller sig sølvrigt »Zinkskum« foroven og sølvfattigt, zinkholdigt Bly forneden. Da Kobberets og Guldets Tiltrækning til Zink er større end Sølvets, kan man, ved at foretage Zinktilsætningen i to Sæt, ved den første Tilsætning vinde Guldet og næsten alt Kobber (foruden noget Sølv) som saakaldet »Kobberskum«, medens man ved anden Tilsætning faaer sølvrigt Zinkskum med

lidt Kobber; man anvender ogsaa tre Sæt. Baade Kobberskummet og det sølvrige Zinkskum udsaugres, hvorved Kobber bliver tilbage; Zinken bortskaffes i alle tre Producter (Kobberskum, sølvrigt Zinkskum og det sølvfattige Bly) ved gennem de smeltede Metaller, som ere ophedede til guul Glødhede, at sende overhødet Vanddamp; derved dannes Zinkilte og Brint, og tilbage bliver to Portioner Værkbly og sølvfattigt Bly. Værkblyet giver ved Afdrivning, den ene Portion guldholdigt Sølv, den anden Sølv; det sølvfattige Bly bliver ved Poling med Vanddamp befriet for Antimon (udskilles som Ilte sammen med noget Blylte), og det tilbageværende Bly er Handelsbly. I Harzen bliver 1250 Kilogram Værkbly (med 0,13—0,14 Proc. Sølv) behandlet med 13,4 Proc. Zink i tre Portioner ($22\frac{1}{2}$, $92\frac{1}{2}$ og $52\frac{1}{2}$ K.) og Kobberskummet indeholder 89,6 Bly, 5,24 Zink, 4,52 Kobber, 0,243 Sølv og Spor af Guld. — Afsølvning med Zink er, sammenlignet med Pattinsonering, billigere, mindre vanskelig og farlig, ligesom ogsaa ureent Bly kan benyttes.

3, Afdrivningen af Værkbly. Den tyske Drivovn er en Flammeovn med fast Herd og løs Hvælving (Hætte), som fjernes efter hver Behandling (naar Herden skal opbrydes og fornyes), eller ogsaa med fast Hvælving; den engelske Drivovn har derimod en bevægelig Herd, Test, som efter Behandlingen erstattes med en frisk; men Hvælvingen er fast. Herden er en skaalformet Fordybning, øverst dannet af Mergel, udludet Aske eller Beenaske, og porøs, saa at den kan indsuge den smeltede Sølvglød. Ovnens er forsynet med Vindpiber. Værkblyet smeltes, de usmeltede Indblandinger, der samle sig foroven, stryges af, derefter ledes Blæsevind til, saa at der ved Iltningen af de uædle Metaller danner sig først en mørk, flydende Slagge, som paa et vist Stadium er rig paa Antimon (f. Ex. indeholder 14 Proc. Antimonsyre, 68 Blylte), og derfor oparbejdes til Antimonbly (haardt Bly); senere dannes smeltet Sølvglød, som deels løber ud af Ovnens,

tilstedevarende Svovl-, Arsenik- og Antimonmetaller iltes derved deels til Svovlsyring, Arsensyring og Antimonilte (som ere flygtige) og Metalilte, deels til Iltesalte, medens en Deel bliver uforandret tilbage. Chlorsølv og andre Chlormetaller dannes derefter ved Indvirkning af Chlorluft eller af Chlorbrinte. Chlorluft frigjøres ved Decomposition af Chlornatrium med vandfri Svovlsyre (udviklet ved Glødning af tilstedevarende svovlsuurt Jernforilte og svovlsuurt Kobberilte), nemlig $2\text{NaCl} + 2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{Cl}$. Chloret danner Chlorsølv med gedigent Sølv, decomponerer Svovl-, Arsen- og Antimonmetaller til Chormetaller (altsaa ogsaa Chlorsølv) og flygtigt Chlorsvovl, Chlorarsen og Chlorantimon. Jern- og Kobberchlorid, dannet ved Chlorets Indvirkning, kunne atter afgive Chlor under Reduction til Jern- og Kobberforchlor. Chlorbrinte dannes af Chlornatrium, vandfri Svovlsyre og Vanddampe (i Røgen); den danner Chlormetaller med Metalilte, med Svovl-, Arsen- og Antimonmetallerne tillige Chlorsvovl, Chlorarsen og Chlorantimon. Noget Svovlsølv iltes af vandfri Svovlsyre, som spaltes i Svovlsyring og Ilt, til svovlsuurt Sølvilte (medens det ved at ristes alene giver Svovlsyring og metallisk Sølv), og det svovlsure Sølvilte giver med Chlornatrium Chlorsølv og svovlsuurt Natron. Ved den Varmegrad, der tilsidst anvendes, forflygtiges fremmede Chlormetaller (af Jern, Kobber, Bly og Zink) tildeels, medens Chlorsølvet ikke er flygtigt. Ristningen ledes i det Hele saaledes, at Risteproductet indeholder Chlormetaller og svovlsure Metalilte i saa ringe Mængde som muligt, da disse Metaller senere udskilles af Qviksølvet eller Jernet og altsaa gaae over i Amalgamet. Noget Sølv føres under Ristningen over i Flyvestøvet, hvorfor dette opsamles i Støvkamre.

Risteproductet anbringes sammen med Vand og Jernstykker (Smedejern) i Trætønder, der indvendigt ere besatte med radiære Træpløke og rotere i liggende Stilling. Derved opløses alle opløselige Stoffer (Kogsalt, Metalsalte,

noget Chlorsølv), Jernet reducerer Jernchlorid til Jernforchlor (hvorved senere Dannelse af Qviksølvforchlor undgaaes) og opløst Chlorsølv ligesom Chlorkobber, Chlorbly o. fl. til Metal. Derefter tilsættes Qviksølv og der roteres i længere Tid (16—20 Timer), hvorved Jern og Qviksølv i Forening decomponere Chlorsølv til Amalgam og Jernforchlor: $2\text{AgCl} + \text{Fe} + \text{Hg} = \text{Ag}_2\text{Hg} + \text{FeCl}_2$. Man standser Roteringen og lader Amalgamet bundfælde sig, hvorefter det skilles fra Resterne.

d, Den amerikanske (mexikanske) Amalgamation. Malmen pokkes og vaadmales til en Deig, som tørres i Solen, indtil den bliver fast; den anbringes derefter sammen med Kogsalt paa Amalgamationspladsen*) i cirkelrunde Bunker (50 Fod i Tvermaal, 7 Tommer høje), hvor Bestanddelene blandes godt indbyrdes og derefter med tilsat ristet og pulveriseret Kobbermalm (Magistral), der indeholder Kobber- og Jernvitriol. Til sidst sprejtes Qviksølv i fine Straaler over hele Bunken og indblandes godt. Den hele Behandling varer i c. 10 Dage om Sommeren c. 22 Dage om Vinteren. Man kan antage, at følgende Decompositioner finde Sted 1, $\text{Cu SO}_4 + 2\text{Na Cl} = \text{Cu Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$; 2, $\text{Cu Cl}_2 + \text{Ag} = \text{Cu Cl} + \text{Ag Cl}$; 3, $2\text{Cu Cl}_2 + \text{Ag}_2\text{S} = 2\text{Ag Cl} + \text{Cu}_2\text{Cl}_2\text{S}$; 4, $2\text{Cu Cl} + \text{Ag}_2\text{S} = \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Ag Cl}$. Det paa een af disse Maader dannede Chlorsølv decomponeres derpaa af Qviksølv: $\text{Ag Cl} + 2\text{Hg} = \text{Ag Hg} + \text{Hg Cl}$. Massen fra Bunkerne opslemmes i Vand, og Amalgamet bundfælder sig ved Henstand. Paa denne Maade behandles Malme med kun 0,15 Procent Sølv. Metoden medfører i Sammenligning med den europæiske et stort Forbrug af Qviksølv (ved Dannelsen af Qviksølvforchlor), tager meget længere Tid, men Benyttelse af Brændsel undgaaes (da Maskinerne bevæges ved Vandkraft eller af Dyr).

*) Efter denne, som hedder „patio“, kaldes den hele Proces ogsaa Patio-Processen.

2, Amalgamets videre Behandling. Amalgamet, som faaes ved de omtalte Fremgangsmaader, er en Blanding af Qviksølv og fast Amalgan; disse skilles fra hinanden ved Presning i Læder- eller Lærredssække, idet man dog undertiden først fraskiller en større Deel af Qviksølvet ved Bundfældning i et høit Kar, hvor det faste Amalgam samler sig foroven. Qviksølvet, der er noget sølvholdigt, gjenbenyttes. Amalgamet indeholder 11—20 Proc. Sølv, men desuden nogle Procent fremmede Metaller (især Kobber, desuden Bly, Zink, Antimon o. fl.). Qviksølvet afdestilleres ved Glødning af Amalgamet. Denne udføres enten paa Jerntallerkener, anbragte over hinanden paa et Jernspid, hvorover er sat en Jernklokke, hvis Rand dypper i Vand, medens den forresten ophedes udvendigt fra af Gløder; Qviksølvet samler sig da i Vandet. Bedre benyttes Retorter af Støbejern, der ophedes til Rødgloedhede ligesom Gasværksretorter, og Qviksølvdampene ledes da til et Forlag med Vand. Sølvet (Tallerkensølv), som er meget ureent af fremmede Metaller og næsten har et jordagtigt Udseende, raffineres ved en iltende Omsmelting i Jerndigel, hvorved man søger at fjerne de fremmede Metaller undtagen Kobber, saa at man faaer omtrent 12-lødigt Sølv (d. e. med et Indhold af $\frac{12}{16}$ Sølv).

B. *Udludnings- og Fældningsmetoderne* benyttes fortrinsviis i Europa; a, Augustin's Methode. Malmen underkastes en chlorerende Ristning, hvorved Chlorsølv dannes; undertiden anvendes forinden en almindelig iltende Ristning, naar der er meget Antimon, Arsen, Bly, Kobber og Zink, som ved deres Forflygtigelse under den chlorerende Ristning forøge Tabet af Sølv i Flyvestøvet, eller som danne opløselige Forbindelser, hvis Metaller (Antimon, Arsenik, Kobber) fældes tilligemed Sølv. Risteproductet udludes systematisk med Kogsalt-opløsning, enten heed (c. 65°), eller bedre kold, da denne ligesaa let opløser Chlorsølv, men mindre let de fremmede Chlormetaller. Opløsningen fældes med granuleret Kobber.

Det udskilte Sølv presses i hydrauliske Presser og renses ved iltende Omsmeltning i Digler. — Af Kobberopløsningen fældes Kobberet atter ved Jern; den nu jernholdige Kogsaltopløsning renses ved Henstand, hvorved basisk Jernsalt udskilles og fremmede Salte udkrystalliserer, hvorefter den kan benyttes paany til Udludning.

b, Patera's Methode. Malmen bliver her ligeledes underkastet chlorerende Ristning, men Chlorsølvet udludes med svovlundersyrigt Natron eller det tilsvarende Kalksalt, hvori Chlorsølv er langt lettere opløseligt end i Chlornatrium. I Californien udludes Risteproductet først med kogende Vand, som fjerner opløselige Metalsalte (sølvholdigt Chlorbly vindes og oparbejdes til Værkbly); derefter udludes med svovlundersyrlig Kalk, som virker efter Formlen: $3\text{Ca S}_2 \text{O}_3 + 2\text{Ag Cl} = \text{Ca}_2 \text{Ag}_2 (\text{S}_2 \text{O}_3)_3 + \text{Ca Cl}_2$. Opløsningen decomponeres derefter med Svovlcalciumopløsning, hvorved Kalksaltet gjendannes og Svovlsølv fældes; dette ristes til Sølv, der afdrives med Værkbly.

c, Ziervogel's Methode benyttes til Kobbersteen (i Mansfeld). Den underkastes en iltende Ristning ved efterhaanden stigende Temperatur (fra 300° til c. 800°); derved iltes Svovljern, Svovlkobber og Svovlsølv i den nævnte Orden først til svovlsure Salte, der ved stigende Varme decomponeres i samme Orden, idet nemlig det ved Decompositionen af Jernsulphatet dannede Svovlsyreanhydrid ilter Svovlkobberet, hvorefter Svovlsølvet tilsidst iltes ved Svovlsyreanhydridet fra Decompositionen af Kobbersulphatet. Ristningen standses, naar svovlsuurt Sølvilte er dannet. Risteproductet udludes med varmt Vand, svagt syret med Svovlsyre, som letter Opløsningen af det tungtopløselige Sølvsalt (opløseligt i 87 D. koldt og i 68 D. Vand af 100°). Sølvopløsningen behandles som ved Augustin's Methode, dog saaledes at man gjenbenytter den Kobberopløsning, som faaes ved Fældning, i længere Tid (et Aar), førend Kobberet udfældes.

Udludningsresten oparbeides til Kobber. — Metoden kræver et reent Materiale, idet f. Ex. Svovl og Antimon vilde give uopløselige Iltesalte. Den egner sig derfor bedst til rene Kobbersteen, der kun indeholder de nævnte tre Svovlmetaller.

d, Sortkobber behandles med varm Svovlsyre fortyndet med Moderlud (s. nedenfor) til c. 30° B., idet man periodisk lader den sive ned gennem et med det granulerede Kobber fyldt Kar, hvorved baade Luft og Syre indvirke paa Kobberet. Den Opløsning af Kobbervitriol, som faaes paa denne Maade, fører det uopløste Sølv med sig, og idet Vædsken ledes gennem lange Render, udkrystalliser Vitriolen og afsættes Sølv, saa at den sure Vædske kan gjenbenyttes. Det Udskilte vaskes for Moderlud, opløses i lidt kogende Moderlud (s. nedenfor) og klares, hvorved Sølv bundfældes, medens Vædsken tages fra og henstaaer til Krystallisation. Af Moderluden herfra blandes noget med Svovlsyren, medens Resten benyttes til Opløsning af den raa Vitriol. Det meget urene Sølvslam oparbeides ved Blymetoderne til Værkbly.

Sølv benyttes overveiende som Omsætningsmiddel og til Luxus- og Brugsgjenstande, men legeret med Kobber. En saadan Legerings Sølvindhold udtrykkes ved Lødighed, hvorved forstaaes det Antal Lod reent Sølv, der findes i en Mark ($16 \text{ Lod} = 233,8549 \text{ Gram}$) af Legeringen. Københavns »Prøvesølv« (d. e. den Legering, som Sølvsmede skulle benytte) er $13\frac{1}{2}$ lodigt, dog med et Spillerum af $\frac{1}{4}$, altsaa ikke under $13\frac{1}{4}$ lodigt. Sølvindholdet i Møntlegeringer angives nu overveiende i Promille*). — Den vigtigste Sølvforbindelse er salpetersuurt Sølvite.

Legeringens Sølvindhold bestemmes tilnærmelsesviis

*) Af Sølvmønterne i de tre skandinaviske Lande skulle To- og Een-Kronen (der veie 15 og $7\frac{1}{2}$ Gr.) præges af en 800 Promille, 25-Øren af en 600, 10-Øren af en 400 Promilles Sølvlegering. Det tilladelige Spillerum kaldes „Remedium.“

ved en Probeersteen (Kiselskifer), idet man sammenligner den Streg, som den giver paa Stenen, med den, som man faaer med »Probeernaale« af Legeringer, hvis Sammensætning kjendes. Indholdet bestemmes derefter ved Cupellation, idet en ringe veiet Mængde af Legeringen sammen-smeltes med Bly (desto mere, jo større Sølvindholdet er) paa en lille Skaal, »Capel«, dannet af $\frac{3}{4}$ udludet Aske og $\frac{1}{4}$ Beenaske, derefter afdrives i Muffel, hvorefter det tilbageværende Sølvkorn veies. Noiaagtigere er Titre-ring af en Opløsning af Legeringen i Salpetersyre med Chlornatriumopløsning (Gay-Lussac).

Productionen af Sølv kan anslaaes til c. 310 Millioner Kroner; heraf levere de Forenede Stater 130 Millioner, Mexiko 106 Millioner og det øvrige Amerika 22 Millioner.

Guld.

Guld findes gedigent, legeret med andre Metaller, især Sølv (i Guld fra Ural 20—28 Proc., fra Siebenbürgen 12—38 Procent Sølv), desuden Kobber og Jern (Brøkdeler af Procent), Palladium (indtil $3\frac{1}{2}$ Proc.) og Platin. Det findes som Bjergguld paa sit oprindelige Findested, oftest paa Gange sammen med Qvarts, Bruunjernsteen, Svovlkiis og i det Hele svovl-, arsen- og antimonholdige Malme (Kobber-, Bly- og Sølvmalme). Som Vaskeguld forekommer det som Korn, Blade eller afrundede Klumper i Flodsand og opskyllet Land sammen med Qvarts, Leer og andre Bestanddele, dannede ved Forvittring af vedkommende Bjergart, saasom Glimmer, Chromjernsteen, Magnetjernsteen, Granat o. a. Chemisk bundet forekommer Guld som Tellurguld.

Mængden af Guld i Sand og Malme er meget forskjellig. 1 Million Dele Guldsand indeholder i Rhinen 0,13 Dele, ved Ural 5 Dele, i Californien har det indeholdt 5000 D.; de fattige Guld- og Sølvmalme i Altai

indeholde 7,81 D. (og 395 D. Sølv), Malme, som ere færdige til Udsmeltning (i Kremnitz), 15 Dele.

Indvindingen. Sjældent anvendes Smeltning for egenlige Guldmalme. Af guldholdig Svovlkiis vindes ved en Raasmeltning (som for Kobber) en Steen, hvori Guldet samler sig; denne ristes og Productet smeltes med mere Kiis o. s. fr.; naar Stenen er rig nok, bliver den efter Ristning sammensmeltet med Bly eller med Sølvglød, som i Ovnen reduceres til Bly; det sølvholdige Bly afdrives. Smeltning anvendes overveiende paa guldholdende Bly-, Kobber- og Sølvmalme, og Guldet vindes da samtidigt med Sølvet. Meest benyttes Vaskning, der giver 99 Procent af alt indvundet Guld. Bjergmalm bliver forinden oparbejdet mekanisk til et sandet Pulver, der da vaskes ligesom Guldsand. Vaskningen, d. e. Slemningen, hvorved det vægtfyldige Guld fortrinsviis bliver tilbage, udføres ved mere eller mindre simple Apparater (Batea, den californiske Vugge) eller fuldkomnere Maskiner. Naar Sandet er meget fattigt, concentreres det kun ved Vaskning, og Resten almalgameres da paa Møller; Amalgamet presses fra i Sække og destilleres.

Guldet anvendes legeret med Sølv eller Kobber til Monter, Smykker og Brugsgjenstande; det benyttes endvidere til Forgyldning (ogsaa af Porcelain og Fajance), Farvning af Glas, til Guldpræparater (Na Cl , Au Cl_3 , $2\text{H}_2\text{O}$, der anvendes i Photographi og Lægekunst).

Guldindholdet i Legeringer angives ved det Antal Karat og Gram, der indeholdes i en Mark, idet een Mark har 24 Karat, og een Karat 12 Green. 18 Karats Guld indeholder saaledes 18 Karat Guld og 6 Karat Sølv eller Kobber; man skjælner mellem rød, hvid og blandet Karatering, naar Guldet er legeret med henholdsviis Kobber, Sølv eller begge Metaller. 20- og 10-Kronen indeholder 900 Dele Guld og 100 D. Kobber og veie 8,9606 og 4,4803 Gram.

Guldindholdet bestemmes tilnærmelsesviis ved Probeer-

naale og Probeersteen, ligesom ved Sølv, idet Stregen tillige behandles med Salpetersyre, som fjerner Sølv og Kobber. Derefter undersøges den ved Cupellation, idet man afveier en ringe Mængde (c. $\frac{1}{4}$ Gram), sammensmelter denne med saameget (afveiet) Sølv, at den hele Sølv-mængde bliver $2\frac{1}{2}$ —3 Gange Guldets, derefter med en større Mængde Bly; man afdriver paa Capel, veier det tilbageblivende Guld-Sølv-Korn, valser dette ud til en Strimmel, der udkoges med chlorfri Salpetersyre, og veier det resterende Guld.

Guldproductionen udgjør c. 455 Millioner Kroner; heraf leverer Australien 167, de Forenede Stater 158, det russiske Rige 91, Ny-Zeeland og andre australske Øer 35 Millioner.

Guldets Udskillelse af dets Legering med Sølv udføres paa flere Maader:

1. Qvartation, med Benyttelse af chlorfri Salpetersyre (Skedevand, »Scheidewasser«). Sølv-mængden maa mindst være 2—3 Gange saa stor som Guld-mængden (da ellers ikke alt Sølv opløses), hvorfor Legeringen om fornødent smeltes sammen med Sølv. Den granuleres og behandles med Salpetersyre i Steentøiskrucker, der staae i et Vandbad, varmet ved Damp. Det uopløste Guld vaskes, tørres og smeltes. Sølvopløsningen fældes med Chlor-natriumopløsning, og Chlorsølvet reduceres til Sølv ved i fugtig Tilstand at blandes med granuleret Zink; Overskudet af Zink opløses i fortyndet Svovlsyre, Sølvet vaskes, presses, tørres og smeltes.

2, Affinering ved Kogning med conc. Svovlsyre, hvorved Sølvet opløses som svovlsuurt Sølvilte, medens Guld bliver tilbage. Sølv-mængden maa mindst være 3 Gange Guld-mængden. Behandlingen af den granulerede Legering foretages hyppigst i Støbejernskjedler; sjældnere anvendes Platinkjedler, da de ere kostbare og Guldet let hefter fast ved Platinet, ligesom Spor af fremmede Metaller legerer sig med det, eller Porcellainsskaaler, som dog let

springe og derfor maae beslaaes med en Blanding af Leer og Hammerskjal. Man opvarmer ved et Ildsted, dog saaledes, at Platin og Porcelain ved en Kappe af Støbejern ere beskyttede mod Flammen. Svovlsyringen ledes til en Skorsteen. Ved Platinkjedler bruges rigelig Svovlsyre (3 Dele), saa at det svovlsure Sølvte opløses i Overskudet, hvorved Platinet angribes mindre. Ved Støbejernskjedler kan bruges mindre Syre (2 D.), saa at Kjedlens Indhold danner en stiv Deig; denne stikkes ud og opløses ved varmt Vand i Blykasser, hvor Guldet bundfælder sig, medens det ellers samler sig paa Bunden af Kjedlen. (Svovlsuurt Sølvte kræver 68 Dele varmt, 87 D. koldt Vand til Opløsning). Guldet koges paany med Svovlsyre. Af Opløsningen af svovlsuurt Sølvte udskilles Sølvet ved Kobber eller Jern, hvorefter Kobber- eller Jernvitriol udkrystalliseres; Sølvet udvaskes, comprimeres til Kager, glødes og smeltes i Leerdigler (med lidt Salpeter, som forhindrer Sprøitning). Guldet tilbageholder altid noget Sølv (platinholdigt Guld indtil 4 Procent); dette fjernes som svovlsuurt Sølvte ved Ophedning med suurt svovlsuurt Natron og paafølgende Opvarmning med Svovlsyre. Platin bortskaffes ved Smeltning med Salpeter, hvorved Platinite-Kali gaaer over i Slaggen. Guldet smeltes tilsidst i Leerdigler.

Af det svovlsure Sølvte udskiller man ogsaa (i San Francisco) Sølvet, idet man udrører det i en heed conc. Opløsning af Jernvitriol, hvorved faaes en brunn Opløsning af svovlsuurt Jernte; denne gjenbenyttes, efter at være reduceret ved Jern.

3, Affinering ved Chlor, idet tør Chlorluft ledes gjennem den i en Digel smeltede Legering, hvorved uædle Metaller (Kobber, Bly, Arsen og Antimon) forflygtiges, medens Guld og Chlorsølv blive smeltede tilbage. Metoden kræver ikke noget bestemt Forhold mellem Guld og Sølv mængden, og den fjerner Bly, Arsen og Antimon, der selv i ringe Mængder (0,05 Procent) gjøre Guldet skjort (Mønt-

pladerne springe ved Møntningen). Guldets indeholder nogle faa Tusindedele Sølv og Spor af Kobber. Chlorsølvet indeholder meget Guld, vistnok tildeels som Chlor-Guld-Sølv; noget af dette Guld vindes ved en Omsmeltning, næsten hele Resten ved en fornyet Smeltning med calc. Soda, hvorved udskilles noget Sølv, der decomponerer Chlorguldet. Af Chlorsølvet udskilles Sølv ved Zink, idet Chlorsølvet støbes til Plader, der tilligemed Zinkplader sænkes i en Saltopløsning, idet Zinkpladerne ere forbundne med Chlorsølvpladerne ved Kobberbaand til eet Element med stor Overflade.

Platin.

Platin forekommer kun gedigent, aldrig chemisk reent, men legeret med Platinmetaller; det findes næsten altid paa secundært Leie i Flodsand, opskyllede Jordmasser o. desl. som Platinsand i Peru, Brasilien, Ural o. fl. Steder. Det bliver som oftest oparbejdet ved Vaskning, saavidt muligt befriet for Guld ved Amalgamering og for Magnetjernsteen ved Magneter og indeholder da c. 80 Procent Platin foruden Iridium, Rhodium, Palladium, Osmium, Ruthenium (sjældent), Iridium-Osmium, metallisk Jern, Kobber, Guld og ofte noget Sølv, Qvarts, Zirkon, Chromjernsteen og Titanjernsteen. Heraf vindes Platin ad vaad eller ad tør Vei.

1, Behandling ad vaad Vei (efter Wallaston), idet Platin bringes i Opløsning ved Kongevand og fældes som Platinsalmiak, der ved Glødning giver Platin. Malmen glødes, hvorefter de uædle Metaller fjernes ved Behandling med Saltsyre og Guldets ved koldt Kongevand, Resten koges i Porcelainsskaaler med Kongevand i længere Tid, idet Platinmetallerne kun opløse sig langomt; derved bortgaar (giftig) Osmiumsyre, medens Iridium-Osmium, Ruthenium, Chromjernsteen og Titanjernsteen blive uopløste tilbage, saa at man i Opløsningen har Platin, Rhodium, Palladium og Iridium. Den neutraliseres med Soda og Palladium fældes med Cyanviksølv som

Cyanpalladium; Filtratet fra Cyanpalladium afdampes, hvorefter ved Tilsætning af en mættet Salmiakopløsning fældes Platinsalmiak, blandet med lidt Iridiumsalmiak. Ved Tørring og paafølgende Glødning faaes Platinsvamp, som comprimeres i Jerne-cylindre med Staalstempel saa stærkt, at den bliver sammenhængende. Platinstangen gjøres hvidglødende og hamres, hvorved de enkelte Dele sveises sammen og Platinet bliver tæt. Platinet indeholder Iridium, men et Indhold af indtil 2 Procent gavner Platinet, som bliver haardt, uden at blive skjørt, og bedre modstaaer chemisk Paavirkning (Svovlsyre ved dennes Concentrering).

Iridiumfrit Platin fremstilles paa følgende Maade: Platinsandet opløses i en Blanding af 1 D. Kongevand og 2 D. Vand i en Glasretort (under 12 Tommers Vandtryk, hvorved Opløsningen fremskyndes), Opløsningen inddampes til Tørhed og Residuets opvarmes til 125° , hvorved Palladium- og Iridiumchlorid reduceres til Chlorure; man syrer Opløsningen og fælder ved Salmiak reen Platinsalmiak, der glødes og behandles videre. Af Moderluden fra Platinsalmiaken faaes ved Afdampning Iridiumsalmiak, hvorfra Iridium vindes; de øvrige Metaller udfældes ved Jern og behandles paany.

2, Behandling af tør Vei (efter Deville og Debray), idet Platinet legeres med Bly, Legeringen afdrives og Platinet smeltes ved Knaldgas. Platinsandet smeltes i en Flammeovn med halvkugleformig Herd sammen med Blyglands under Omrøring med en Jernstang, hvorved Jernet i denne saavelsom Jernet i Platinsandet vil udskille Bly, som legerer sig med de ædle Metaller, undtagen Legeringen Iridium-Osmium, der samler sig paa Bunden. Blylegeringen afdrives i en anden Ovn, hvorved tilsidst Platinet bliver tilbage som en usmeltet Masse, hvis Form minder om Blomkaal. Denne smeltes i mindre Partier af indtil 40 Pd. ved en Blanding af Belysningsgas og Ilt i en lille Ovn formet af brændt Kalk eller Kalksteen. Ovnen be-

staaer af to til hinanden passende Dele; i den nederste findes en lille Smelteherd, medens den øverste danner en Hvælving over samme; gennem Hvælvingen føres Brænderne lodret ned og Flammen undviger ad en Udskjæring, hvorigjennem Herden ogsaa kan iagttages og efterhaanden forsynes med Platin. Ved Smeltningen forflygtiges Guld, Palladium og den største Mængde Kobber, Osmium gaaer bort som Osmiumsyre eller metallisk Osmium, Jern, Bly og Resten af Kobber samt Silicium forslagges som Ilt og optages af Kalken; de bortgaaende Stoffer opsamles. Man faaer saaledes tilbage en Legering af Platin med Iridium og Rhodium, som har Platinets gode Egenskaber, men er haardere; den støbes til Barrer. Platin med 25—30 Proc. Iridium har dog viist sig for skjørt til Kjedler.

Den her beskrevne Udsmeltning med Bly har ikke faaet Betydning i Industrien. Derimod benyttes Smeltningen ved Knaldgas for Platin, som er vundet ad vaad Vei, og til Omsmeltning af gammelt Platin. Denne Smeltmaade giver ogsaa reent Platin, naar man benytter iridiumfrit Platin, idet den ringe Mængde Osmium og Silicium fjernes ved Smeltningen. Reent Platin er ligesaa blødt som Kobber; det smelter ved 1775°.

Platinet benyttes overveiende til Kjedler i Svovlsyrefabriker og Affineeranstalter; fremdeles til Laboratoriumsredskaber (Digler, Skaale o. desl.), til Platinering (af Asbest), Decorering af Fajance, til Spidser for Lynafledere, Platinsvamp o. fl. mindre vigtige Anvendelser. — Productionen af Platin i Rusland udgjør c. 40 Centner.

Aluminium.

Aluminium vindes af Bauxit ved Smeltning med calc. Soda og Udludning; af Leerjordnatron-Opløsningen fældes med Kulsyre Leerjordhydrat, som, blandet med Kogsalt og Kul, formes til Kugler. Disse tørres, fyldes i en lodret Leerretort, der opvarmes til Rødgloedhede, og tør Chlor-

luft ledes igjennem, hvorved Dobbeltsaltet $\text{Al}_2\text{Cl}_6, 2\text{NaCl}$ destillerer over. Dette decomponeres ved Smeltning med Natrium og Kryolith (som Flusmiddel) i en Flammeovn, hvorved Aluminium udskilles; det støbes i Jernformer. — Metallet kan ogsaa vindes af Kryolith ved Smeltning med Natrium.

Aluminium benyttes paa Grund af dets ringe Vægtfylde (2,56) til Balancer for chemiske Vægte, Theater- og Reisekikkerter o. desl. Desuden fabrikeres Aluminium-bronze, en Kobberlegering med 5—10 Proc. Aluminium, der i Udseende ligner Guldet.

