

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

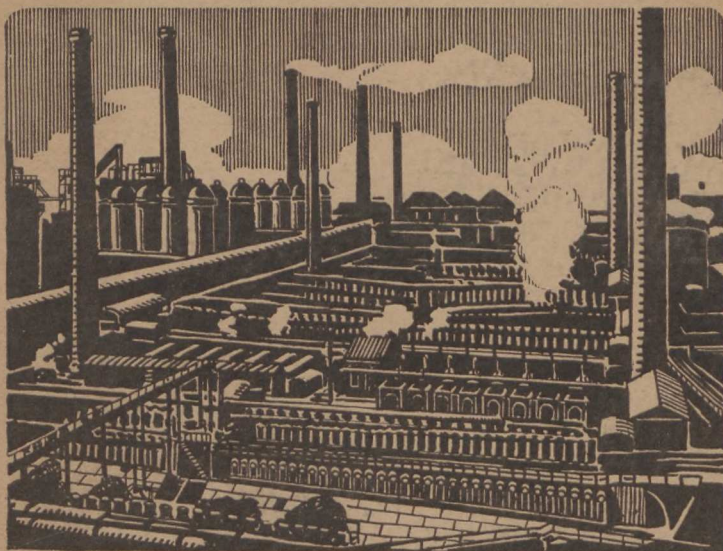
Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

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*

CHR. JENSEN og A. L. VANGGAARD

DEN
TEKNISKE
LÆREINSTALT

TEKNISKE ANVENDELSER AF KEMI OG FYSIK



I.

JÆRN - KUL - PETROLEUM



JUL. GJELLERUPS FORLAG • KØBENHAVN

7B 62.

66.0

*Hr. Professor Direktør Hammer
erbødget på
A. L. Vanggaard.*

TEKNISKE ANVENDELSER

AF KEMI OG FYSIK

I.

JÆRN - KUL - PETROLEUM

AF

CHR. JENSEN

LÆRER VED KØBENHAVNS KOMMUNES
SKOLE PAA FORCHHAMMERSVEJ

OG

A. L. VANGGAARD

INGENIØR, CAND. POLYT.,
ASSISTENT VED POLYTEKNISK LÆREANSTALT



*TB Gl.
660 Jen*

KØBENHAVN
JUL. GJELLERUPS FORLAG

1913

**DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK**

FORORD

DET er en Kendsgerning, at unge Mennesker i vor Tid i 14—17 Alderen nærer stor Interesse for de forskellige Anvendelser af Fysik og Kemi, som de ser omkring sig. I langt højere Grad end i det forrige Slægtled er Nutidens unge Mennesker optaget af de forskellige Opfindelser og tekniske Anvendelser af Naturkræfterne; Eleverne i vore Skolers øverste Klasser drøfter indbyrdes de Meddelelser om nye tekniske Fremskridt, som de finder i Dagspressen, og søger nærmere Oplysning hos deres Lærere og andre, som de mener kan supplere de kortfattede og ofte mangelfulde Meddelelser, de ad denne Vej har faaet.

Det er vor Mening, at man i noget højere Grad end hidtil fra Skolens Side bør komme den tekniske Interesse hos de ældre Elever i Møde ved mere metodisk og rationelt, end det kan ske ved Læsning af Aviser og Tidsskrifter, at give dem Kundskab om, hvorledes Menneskene udnytter Naturkræfterne. Vi mener endvidere, at man derigennem vilde gøre et samfundsnyttigt Arbejde ved hos langt flere unge Mennesker end hidtil at vække Interessen for og Lysten til at give sig af med Haandværk og Industri.

Naar vi udsender nærværende lille Hefte, er det vort Haab, at det vil virke med til, at man adskillige Steder vil gøre

Forsøg paa ved Siden af den egentlige Fysik og Kemi Undervisning at give Eleverne lidt Indsigt i, hvorledes de for Industrien allervigtigste Raamaterialer indvindes. Det lille Hefte kan tænkes anvendt i Realklasserne og som Læsestykker med Samtale om det læste i Folkeskolens øverste Klasser. Ved Fortsættelsesundervisning og i mindre, tekniske Skoler kunde det ogsaa anvendes.

Det er vor Agt at lade dette Hefte efterfølges af lignende med Beskrivelse af Papirfabrikation, Sukkerfabrikation, Fremstilling af Glas, Fajance, Stentøj og Porcelæn, Mørtelmaterialer og lignende.

Juni 1913.

CHR. JENSEN.

A. L. VANGGAARD.

JÆRN.

JÆRNET er det mest udbredte af alle Metaller; det forekommer ikke i fri Tilstand, men i en stor Mængde kemiske Forbindelser; næppe en Stenart eller Klippe er fri for det. Med Kiselsyre danner det Salte, som sønderdeles under Vandets og Kulsyrens Indflydelse; mange Jærnfornbindelser kan opløses i Kildevand, fra Vandet optages det i Planterne, fra Planterne kommer Jærnet i Menneskenes og Dyrenes Legemer. I det menneskelige Legeme indeholdes omtrent 2 g Jærn.

Menneskenes Kendskab til Jærnets Fremstilling og Brug strækker sig helt tilbage til den forhistoriske Tid, allerede for 5000 Aar siden forstod Indere og Ægyptere at udvinde Jærnet af dets Forbindelser og anvendte det til Værktøj, Vaaben og Agerbrugsredskaber. Oldtiden og Middelalderen igennem skete Jærnfremstillingen i det smaa. Smeden udvandt ofte i ganske smaa Ovne selv det Jærn, han skulde bruge; men i det 13de Aarhundrede begyndte man at bygge større Ovne, hvor de naturlige Forhold var saadanne, at man kunde anvende Vandkraft til Blæsningen. Med Dampmaskinens Opfindelse i Slutningen af det 18de Aarhundrede skete der en stor Omvæltning i Jærnfremstillingen, idet man nu ikke længere var bundet til de

Steder, hvor der fandtes Vandkraft; samtidig steg ogsaa Forbruget af Jærn uhyre ved Jærnskibenes og Jærnbaner-nes Opfindelse. Omkring Aar 1800 var det aarlige Forbrug af Jærn Jorden over 800,000 Tons, i 1900 40 Millioner Tons og i 1910 65 Millioner Tons. Endskønt Jærn er det billigste af alle Metaller, er Pengeværdien af det aarlig fremstillede Jærn halvanden Gang saa stor som af alle andre Metaller tilsammen.

De Jærnforbindelser, hvoraf Jærnet udvindes, kaldes Jærnmalm; de vigtigste Jærnmalm er:

Magnetjærnsten ($\text{Fe}_3 \text{O}_4$), der indeholder ca. 72 % Jærn og er den rigeste Jærnmalm (en særlig fortrinlig Malm af denne Art forekommer i det nordlige Sverrig).

Rødjærnsten eller **Jærnglands** ($\text{Fe}_2 \text{O}_3$), der indeholder ca. 70 % Jærn.

Brunjærnsten, som er Jærniltehydrat, indeholder fra 40—60 % Jærn. Den er den mest udbredte Jærnmalm og findes ofte som Mosemalm eller Sømalm.

Jærnspat (Fe CO_3), der indeholder ca. 40 % Jærn og findes i en særlig god Form i Steiermark.

Jærnmalmene er ofte blandede med Ler, Mergel eller Kvarts; her i Europa forekommer de særlig i Sverrig, England, Belgien og Rhinprovinsen.

Ved Jærnudsmeltningen anvendes kun Iltforbindelserne; Jærnmalm, som indeholder Kulsyre og Svovl, maa først ristes i særlige Ovne, hvorved Kulsyren og Svovlet gaar bort. Af Iltforbindelserne udvindes Jærnet i de saakaldte Højovne; men før Malmen kastes i Højovnen, maa den knuses i Stykker paa en knyttet Haands Størrelse, for at Varmen bedre kan virke paa den.

Paa Billedet (Fig. 1) ser vi en **Højovn**, der er et indtil 35 m højt Taarn, som er udført med ildfaste Schamotte-

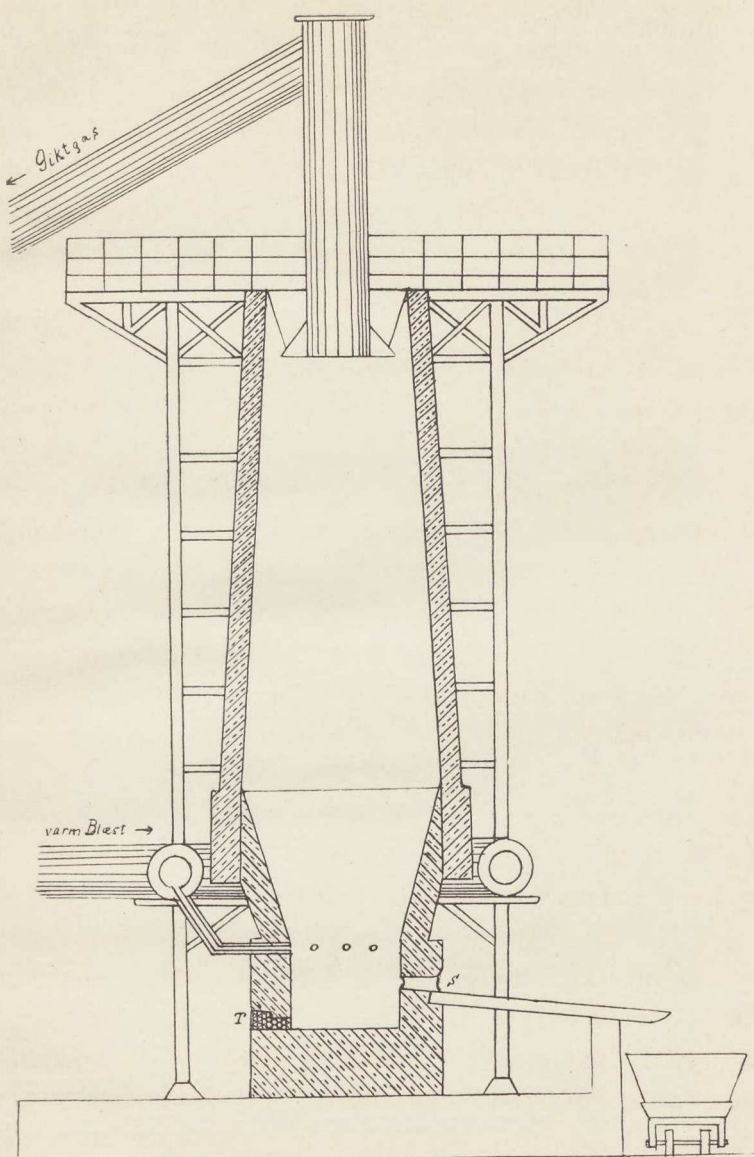
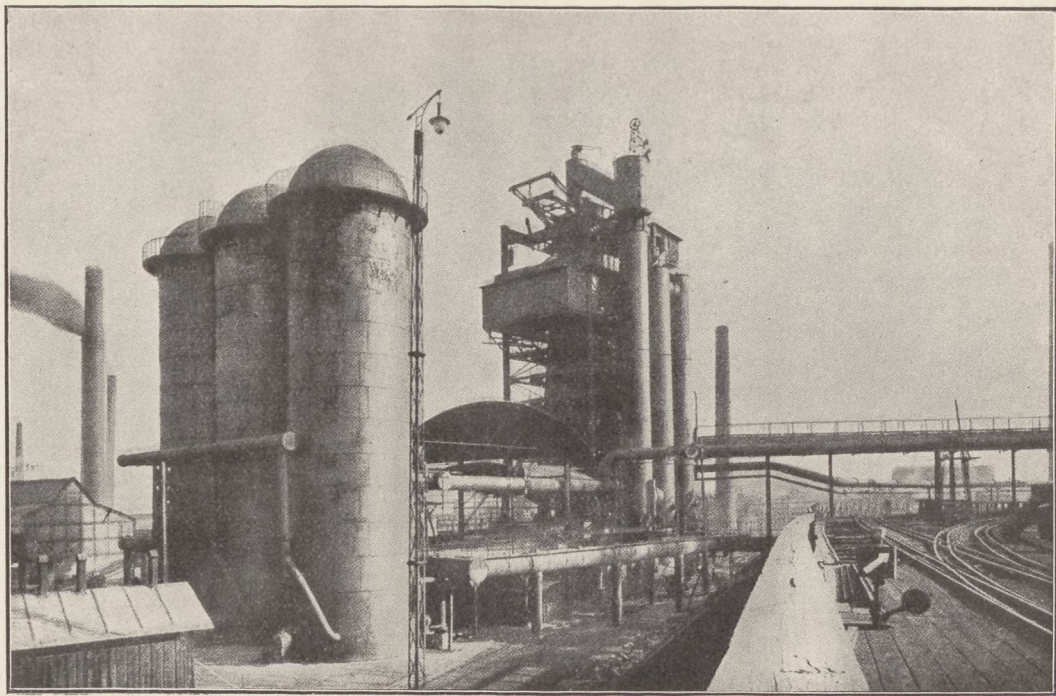


Fig. 1. Lodret Snit gennem en Højovn.

sten. Foroven findes Giktaabningen, der er lukket med et automatisk Lukke, som kun aabner sig, naar Materialet skal styrtes ned i Ovn. Fra Gikten udvider Ovn sig nedefter i Skakten, hvis bredeste Del kaldes Kulsækken; længere nede snævres Ovn ind i Rasten og ender forneden i et cylindrisk Rum, som hedder Stellet. Uden om Højovnen er bygget et Stillads af Jærn, som foroven bærer en Platform, Giktgulvet; herfra foregaar Fyldningen af Ovn; Materialet hejses op til Giktgulvet enten ved Hjælp af lodrette Elevatorer eller paa Vogne ad et skraat Optræk.

Ned gennem Giktaabningen styrtes afvekslende Brændsel (Koks), Jærnmalm og Tilslag. Tilslaget bestaar af Kalksten eller lerholdige, kiselsure Salte og har den Opgave, at det sammen med de i Jærnmalmen indeholdte Jordarter skal danne en letsmeltelig Slagge. Omkring Højovnen ligger en meget svær Rørkanal, hvorfra der udgaar en Del mindre Rør, som udmunder i Ovn lige over Stellet; gennem denne Rørkanal blæses en meget kraftig Luftstrøm, der i Forvejen er opvarmet til omkring 800 °, ind i Ovn. Med Blæseluftens Ilt forbrænder Brændelet til Kulsyre (CO_2) under stor Varmeudvikling; denne Kulsyre stiger til Vejrs og sønderdeles af de højere liggende, glødende Kokslag under Kulstofoptagelse, hvorved der dannes Kulilte (CO). Den saaledes opstaaede Kulilte bevirker, at Jærnet udskilles af Malmen. Naar Luftstrømmen har passeret op gennem Ovn, indeholder den foruden andre Forbrændingsprodukter omtrent 20 % Kulilte.

Denne Luftblanding er brændbar og kaldes **Giktgassen**. Den ledes bort gennem det store Rør i Giktlukket og benyttes til Opvarmning af Blæseluften i de saakaldte Blæstforvarmere eller Regeneratorer. Til hver Højovn hører tre saadanne Blæstforvarmere; det er høje Taarne (se Fig. 2),

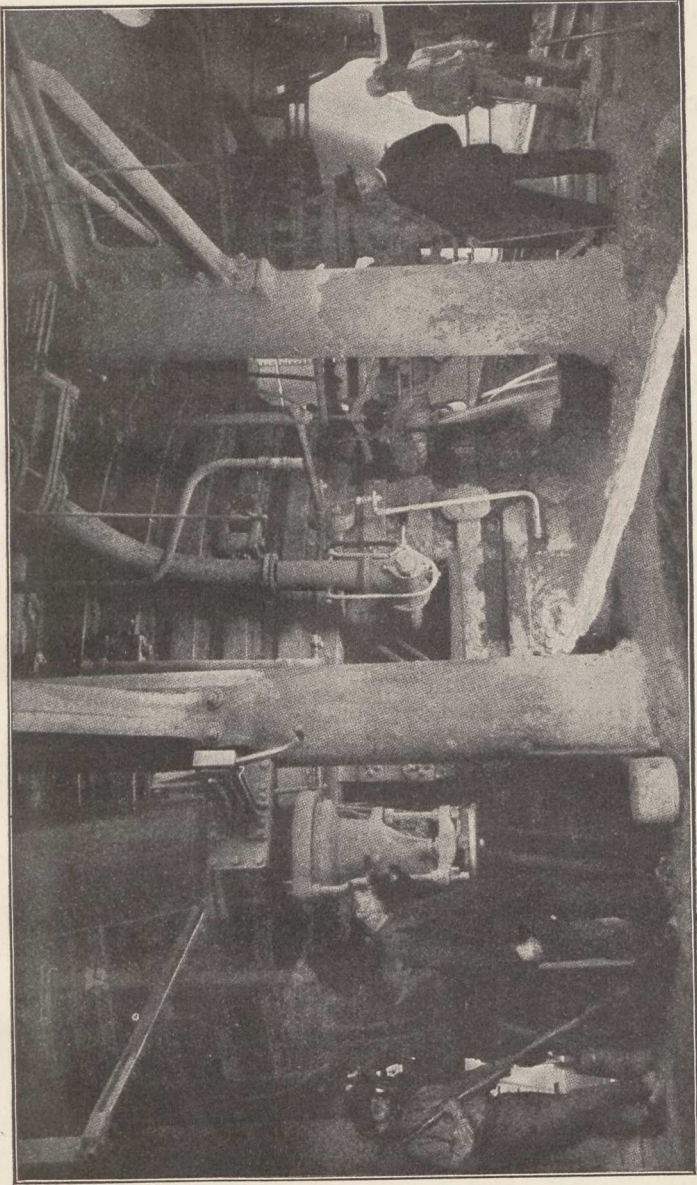


Stillich & Steudel: Eisenhütte.

Fig. 2. Højovnsanlæg. Til venstre 3 Blæstforvarmere, til højre Højovnen med Giktgasrør,

hvori der ved opstablede, ildfaste Sten er dannet en Mængde Kanaler. Man leder Giktgassen til det ene Taarn og antænder den, derved opvarmes Stenene til Glødhede; derefter ledes Giktgassen til det næste Taarn, medens man lader Blæseluften passere gennem Kanalerne i det første Taarn. Det tredje Taarn er Reservetaarn. Saaledes opvarmes Blæseluften til 800° og blæses ved denne Temperatur ind i Højovnen, derved spares 20 % af Brændselet. I den senere Tid er man begyndt paa at benytte en Del af Giktgassen efter en omhyggelig Rensning til at drive store Gasmotorer, der dels trækker Maskinerne, som leverer Blæseluft, og dels Dynamoer, som fremstiller elektrisk Strøm til Belysning og til Hejseværket, der hæver Raamaterialerne op til Giktgulvet.

I den øverste Del af Skakten i Højovnen er Temperaturen omkring et Par Hundrede Grader; men længere nede stiger den betydelig. I Kulsækken sker Reduktionen af Jærnmalm, og i Berøring med de glødende Brændselslag optager det udskilte Jærn Kulstof, saa at der opstaar Raajærn, der smelter ved den herskende Temperatur og i Draabeform falder ned i Stellet. Samtidig dannes Slaggen, som i smeltet Tilstand lægger sig over det smeltede Jærn og beskytter det mod Blæseluftens iltende Virkning. Ved s paa Fig. 1 ses Slaggehullet, herigennem strømmer Slaggen ud og flyder ned i Vogne af Støbejærn, hvorefter den køres bort. Der dannes i Tidens Løb store Mængder Slagge, og flere Steder er det paa Grund af Transportforholdene vanskeligt at blive af med den. Man har begyndt at omdanne den til Slaggegrus eller Slaggesand ved at lade den glødende Slagge flyde ud i rindende Vand. Slaggegruset benyttes som Vejmateriale, medens man af Slaggesandet efter en passende Kalktilsætning kan fremstille Kalkslaggesten.



Stillich & Steudel: Eisenhütte.

Fig. 3. Højovnens nederste Del. Raajærnet flyder fra Taphullet ad Renden ud i Støbehallen.

Har der samlet sig en tilstrækkelig Mængde Jærn i Stellet, skal det tappes ud; dette sker ved, at man støder en Lerprop ud, som sidder ved T (Fig. 1). Det hvidglødende Jærn flyder nu gennem en Rende ud i Støbehallen (se Fig. 3), paa hvis Gulv der af fugtigt Sand er dannet en Mængde Render, som ved Tværbroer er delt i Rum paa omtrent en Meters Længde. Ved paa passende Steder at dæmme op for Strømmen, ledes den ud gennem Renderne, indtil alle Rummene er fyldt med flydende Jærn; saa sættes der en ny Lerprop i Udstømningsaabningen paa Højovnen, og der hengaar 4 à 5 Timer, indtil næste »Tapning« kan finde Sted; denne Tid benyttes til at fjerne de storknede Jærnstykker fra Støbehallen og gøre Gulvet i Stand til næste Støbning.

Efter Ovnens Størrelse og Malmens Beskaffenhed kan man daglig udvinde fra 100 til 400 Tons Jærn; det Jærn, som udvindes paa denne Maade, kaldes **Raajærn**, det har optaget en Del Kulstof fra Brændselet og indeholder mellem 2,5 og 6 % Kulstof. Ovnen holdes i Virksomhed Dag og Nat 10—25 Aar igennem.

Raajærnet skal nu bearbejdes. Som det faas fra Højovnen, indeholder det lidt Silicium, Mangan, Fosfor og Svovl, men navnlig indeholder det, som sagt, Kulstof, og Kulstofindholdet har den største Indflydelse paa Jærnets Egenskaber:

Indeholder Jærnet fra 0,05 til 0,5 % Kulstof, bliver det ved Opvarmning blødt og sejt, det kan hamres og valsedes ud i forskellige Former, det kan smeddes og svejdes og kaldes **Smedejærn**. Smeltepunkt omkring 1500°.

Er Kulstofindholdet større, fra 0,5 til 1,5 %, bevarer Jærnet saa nogenlunde Smedejærnets Egenskaber, men kan ved pludselig Afkøling fra Glødhede blive meget haardt

og kaldes da **Staal**. Paa Grund af sin store Haardhed og Elasticitet kan Staalet anvendes til Værktøj og til Vaaben.

Støbejern indeholder 3 à 4 % Kulstof og fremstilles ved Omsmeltning af Raajærn. Støbejernets Smeltepunkt ligger omkring 1100°.

Smedejærn og Staal.

For at gøre Raajærnet brugbart til Smedning, maa Størstedelen af dets Kulstofindhold bort; det kan ske ved at bringe det smeltede Raajærn i Berøring med atmosfærisk Luft, Kulstoffet vil da med Ilten i Luften forbrænde til Kulilte og Kulsyre.

Den ældre Metode, som endnu er i Brug nogle Steder, er den saakaldte **Friskning**. Den bestaar i, at man paa en aaben Herd nedsmelter Raajærnet med selve Brændselet under kraftig Tilblæsning af Luft. Da Jærnet her kommer i Berøring med selve Brændselet, kan man kun anvende meget rent, navnlig fuldstændig svovlfrit Brændsel, som Trækul; denne Fremgangsmaade kan derfor kun benyttes i trærige Egne, f. Eks. Sverrig og Steiermark.

En anden Metode er den saakaldte **Puddling**, som anvendes meget i England. Her sker Opvarmningen i Ovne, hvor Brændselet befinder sig paa en Rist foran Herden med Jærnet, saaledes at kun Flammen og Forbrændingsprodukterne stryger hen over Jærnet, der altsaa ikke kommer i Berøring med selve Brændselet; man kan derfor anvende mindre rene Brændselsmaterialer, f. Eks. Stenkul.

Forbrændingsprodukterne indeholder et stort Luftoverskud, hvis Ilt bevirker Raajærnets Afkulning, og samtidig omdannes en Del af Raajærnets Urenheder til Slagge.

Naar Jærnet er nedsmeltet, indføres en Jærnrage gennem et lille Hul i Ovndøren paa Forsiden, og med denne Stang æltes Massen igennem, for at den kan blive ensartet paa-

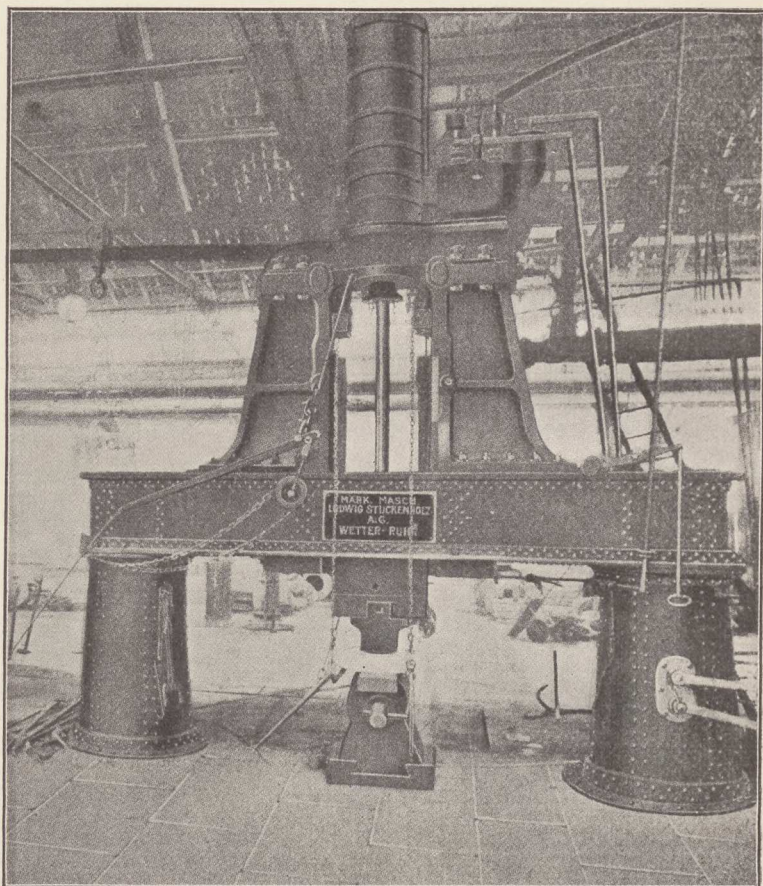


Fig. 4. Damphammer. *Die Technik im 20. Jahrh.*

virket; og da Smeltepunktet stiger, efterhaanden som Kulstofindholdet synker, ender det med, at Jærnet danner en sejt, sammenhængende Masse, der skydes sammen til Klumper, de saakaldte Lupper, som efter at være taget ud

af Ovnén gennemarbejdes ved Hjælp af en Damphammer for at faa Slagge fjærnet.

En **Damphammer** (Fig. 4) bestaar af en tung Jærnkloids, der ved Hjælp af en Dampcylinder, hvor Dampen træder ind under Stemplet, kan hæves i Vejret. Den glødende

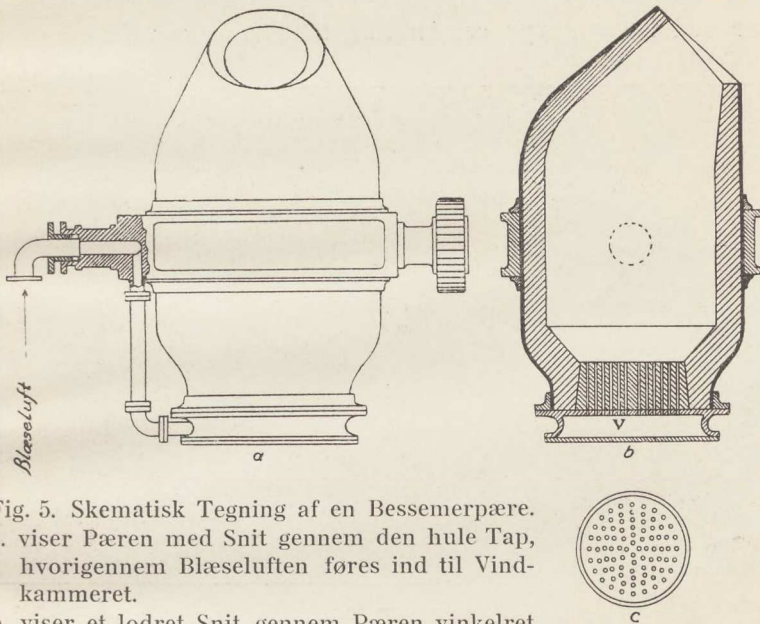


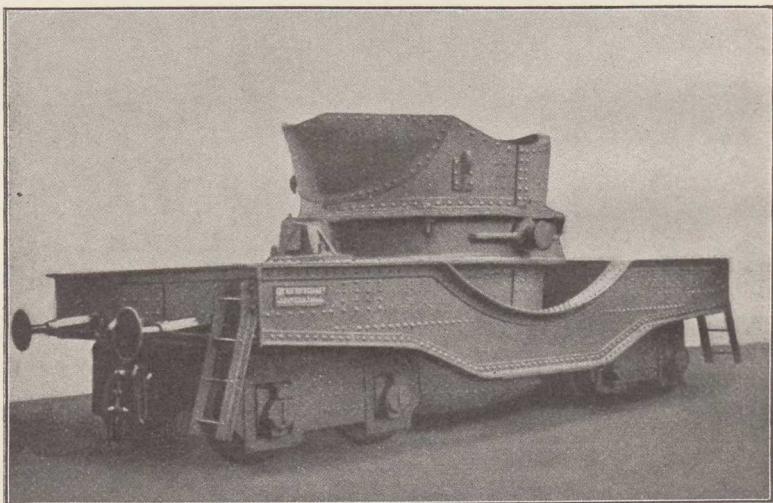
Fig. 5. Skematisk Tegning af en Bessemerpære.

- a. viser Pæren med Snit gennem den hule Tap, hvorigennem Blæseluften føres ind til Vindkammeret.
- b. viser et lodret Snit gennem Pæren vinkelret paa Tappene. Forneden ses Vindkammeret (v) og Blæsehullerne.
- c. Bundstykket med Blæsehuller, set ovenfra.

Luppe lægges paa en meget svær Ambolt neden under, og naar Manden, som betjener Hammeren, ved at dreje en Vægtstang flytter Glideren, strømmer Dampen ud af Cylinderen, og den tunge Hammer falder med voldsom Kraft mod Luppen. Ved at hæve Hammeren til forskellig Højde og ved under Faldet at slippe Damp ind i Cylinderen, kan Slagenes Styrke varieres.

Puddlingen er ganske vist hurtigere end Friskningen,

men dog ret langvarig; rigtig *Fart* i Fremstillingen af Smedejærn og Staal kom der først i 1855, da Englænderen BESSEMER fandt paa at blæse en Luftstrøm gennem det smeltede Raajærn, hvorved det meget hurtigt omdannes til smedeligt Jærn. Medens der til Fremstillingen af 15 Tons smedeligt Jærn bruges 4 Dage ved en Puddleovn, bruges der ved Bessemerprocessen kun 20 Minutter.

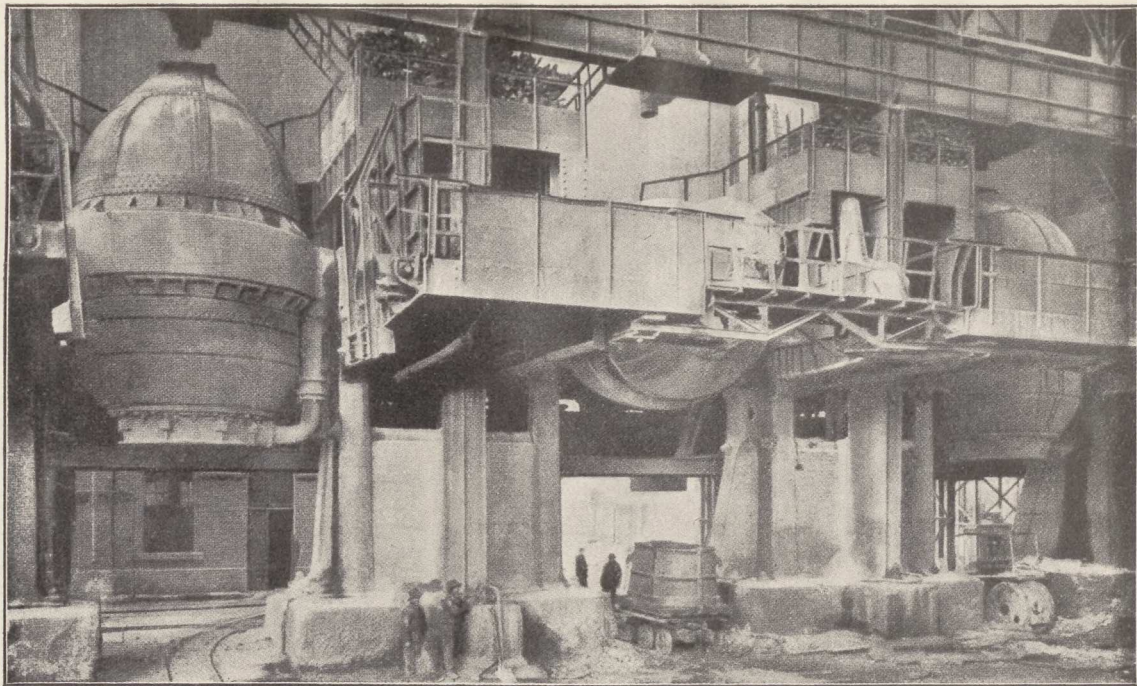


Die Technik im 20. Jahrh.

Fig. 6. Køreske for flydende Raajærn til Bessemerpæren.

Ved **Bessemerprocessen** bruger man en pæreformet Beholder, en saakaldt Bessemerpære, den er lavet af Jærnplader og udforet med ildfaste Sten. Bessemerpæren (Fig. 5) bæres af to svære Tappe, hvorom den kan drejes ved Hjælp af Tandhjul og Tandstang. I Bundstykket findes 100—150 Blæsehuller, der forneden munder ud i et Kammer (v), hvortil Blæsten føres gennem den ene Tap og et Rør langs Ovnens Side.

Det smeltede Raajærn, som skal fyldes i Pæren, kan



Stuckenholtz Akt. G. Wetter-Ruhr.

Fig. 7. Bessemeranlæg. Billedet viser 3 Bessemerpærer.

tages fra en særlig Smelteovn; men som oftest staar Bessemeriet i direkte Forbindelse med en Højovn. Man samler da det udsmeltede Raajærn fra flere Tapninger af Højovnen i en meget stor Beholder, en Raajærnsblander, og herfra føres det smeltede Jærn af en »Køreske« (Fig. 6) til Bessemerpæren. Under Fyldningen lægges Pæren paa Ryggen, og kun saa meget Jærn hældes i, at det ikke naar Blæsehullerne, derefter rejses Pæren op, og samtidig sættes Blæst til. Idet Luftstrømmen passerer gennem det smeltede Jærn, iltes først de smaa Mængder Silicium og Mangan, som Raajærnet indeholder, og tilsidst Kulstoffet; ved denne Iltning stiger Temperaturen flere Hundrede Grader, saaledes at Jærnet trods Afkulningen holder sig flydende. Naar man ser paa Flammen, der staar ud af Pærens Munding, at Processen er færdig, indstilles Blæsningen, og Pæren drejes om Tapperne, saaledes at det flydende Jærn udtømmes i en Køreske, hvorfra det udstøbes i Jærnforme som langagtige Blokke, der i rødvarm Tilstand viderebehandles under Damphammer eller i Valseværker.

I **Valseværket** behandles Jærn- eller Staalblokkene først i et Blokvalseværk, hvorved Blokkene strækkes ud, derefter vales de videre i Færdigvalseværker enten til Jærnbaneskinner og Bjælker eller til Stangjærn og Jærnplader, der saa bearbejdes videre i Smedens Værksted.

Fig. 8 viser et Blokvalseværk, der drives af en Dampmaskine paa ca. 7000 H. K. Valserne er Kalibervalser, det vil sige, de er forsynede med Neddrejninger til Styling af Staalblokken under Gennemgangen. Undervalsen er sænket ned i Gulvet i fast Indstilling, medens Overvalsen kan hæves eller sænkes, hvorved Gennemgangsaaabningen, »Kaliberet«, mellem Valserne kan varieres. I Gulvet foran og bagved Valseværket er anbragt en »Rullegang«, der bestaar

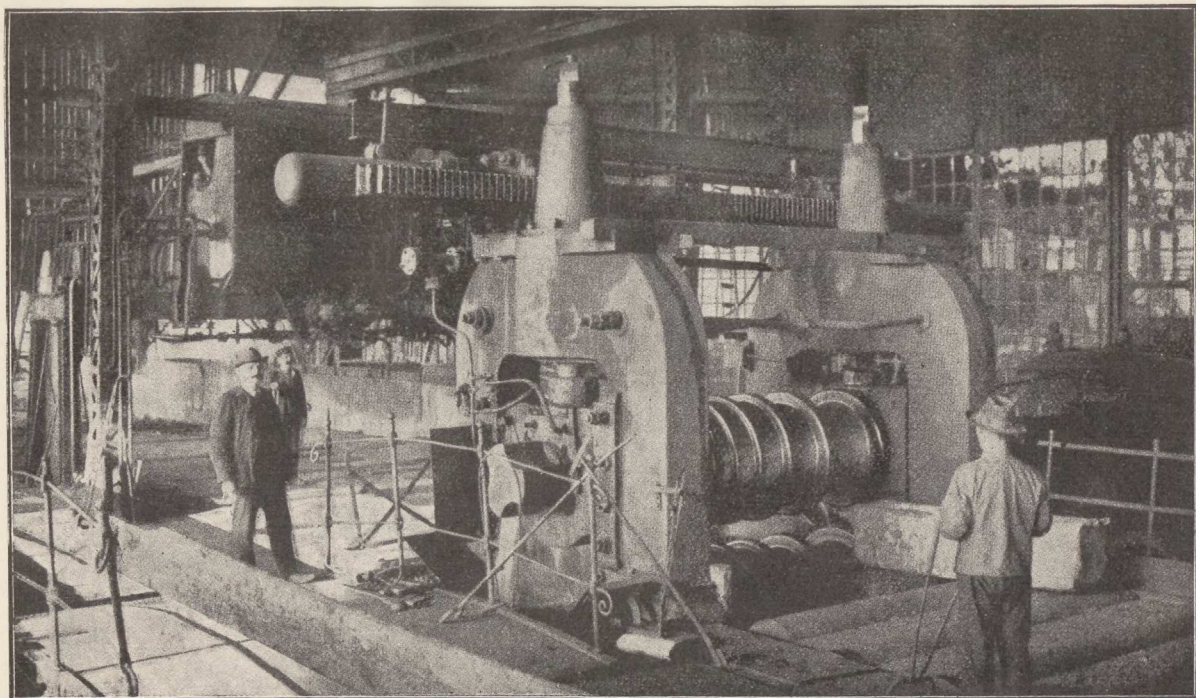


Fig. 8. Blokvalseværk.

Stillich & Steudel: Eisenhütte.

af en Mængde Ruller, som alle samtidig kan drejes den ene eller den anden Vej. Den glødende Staalblok lægges f. Eks. paa den forreste Rullegang, der sættes i Gang og skyder Blokken saa langt ind i et af Valseværkets Kalibere, at Valserne faar fat i Blokken. Valserne haler nu selv Blokken gennem Kaliberet og skyder den ud paa den bageste Rullegang. Dernæst bringes Valseværket til at løbe den modsatte Vej, hvorefter den bageste Rullegang fører Blokken ind mellem Valserne, der atter skyder den ud paa den forreste Rullegang o. s. v. For hver Gennemgang drejes Blokken 90°, og med passende Mellemrum sænkes Overvalsen et Stykke.

I Bessemerprocessen kan kun saadanne Raajærnsarter, som ikke indeholder Fosfor, benyttes; ved fosforholdige Raajærnsarter vilde Fosforet nemlig ikke bortbrændes, men blive i Jærnet og gøre det »koldskørt«, d. v. s. at det ikke taaler Bearbejdning i kold Tilstand. Siden 1878 har man derfor ved den saakaldte Thomasproces indført den Forbedring, at Pæren bliver foret med en Blanding af brændt Kalk og Magnesia, og desuden benyttes brændt Kalk som Tilslag; derved gaar Fosforet over i Slaggen som fosforsur Kalk. Denne »Thomasslagge« bliver i knust Tilstand benyttet som Gødningsmiddel.

Støbejærn.

En Del af det Raajærn, som udvindes i Højovnen, gaar til Jærnstøberierne, hvor det efter en Omsmeltning bruges til Støbning af Ovne, Gas- og Vandrør, Søjler, Maskindele, Kogereds kabler o. lign.

I Støbehallen staar Smelteovnen (Kupolovn), dens Højde er omtrent 5 m, den er cylindrisk og bygget af ildfaste Sten, omgivet af en Pladejernskappe. Foroven køres Raaiærnet, efter at være hugget i mindre Stykker, til Gikt-

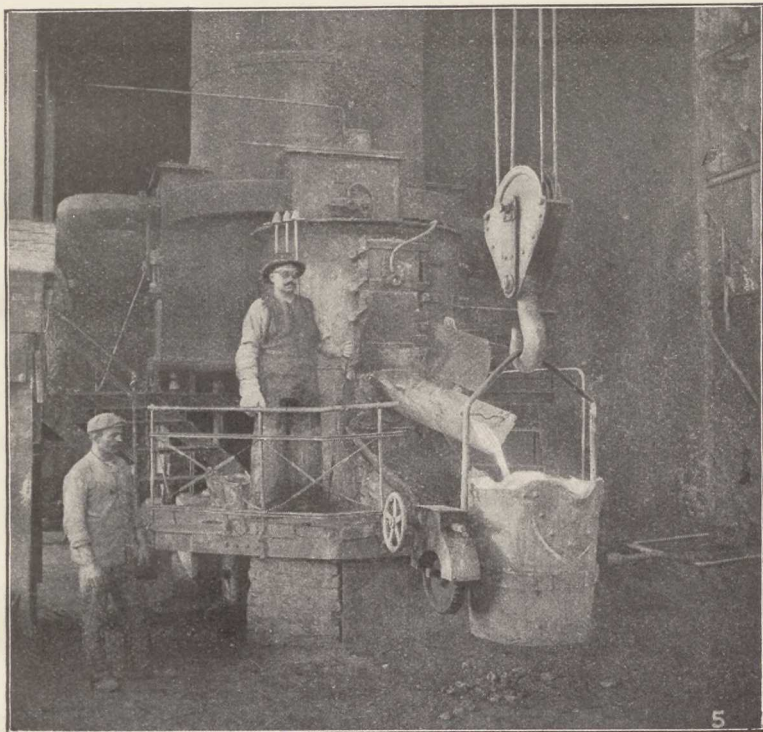


Fig. 9. Tapning af Støbejern fra en Kupolovn i en Støbeske.

aabningen, hvorfra det styrtes ned i Ovnens afvekslende med Koks, gammelt Jern og lidt Kalk; igennem en Rørledning blæses Luft ind i Ovnens, men Blæsningen skal ikke være nær saa kraftig som ved Højovnen.

Det smeltede Jern samler sig forneden i Ovnens, her findes et Udløbshul, som er lukket med en Lerprop; ved Hjælp af en Jærnstang stødes denne Lerprop ud, og det

smeltede Jærn flyder i en hvidglødende Strøm gennem en Rende ned i Støbeskeerne (Fig. 9). »Smelteren« staar foran Ovnén med en lang Jærnstang, hvorpaa han har fæstet en Klump Ler; naar han af det udstrømmende Jærns Udseende slutter, at der snart ikke er mere smeltet Jærn i Ovnén, lukker han Udløbet med Lerproppen. Der kan i en saadan Kupolovn smeltes 3 Tons Raajærn pr. Time.

Støbeskeerne kan være af forskellig Størrelse, nogle kan bæres af en enkelt Mand, andre af to Mand, og nogle bæres af Kraner, som kan føre dem hen til Støbeformen.

I Almindelighed fremstilles Støbeformen ved Hjælp af en Model, der anbringes i en Formkasse, d. v. s. en Kasse uden Laag og Bund, og omgives med Formsand paa en saadan Maade, at Modellen kan fjærnes og i Formsandet efterlade et Aftryk, der gengiver de mindste Enkeltheder i Modellen. Modellen fremstilles som oftest af Træ, der anvendes dog ogsaa Metalmodeller og Gibsmodeller. Da det smeltede Støbejærn svinder ved Afkølingen, og Svindet udgør ca. 1 %, maa Modellen fremstilles saa meget større, for at den færdigstøbte Genstand kan faa den rigtige Størrelse. Modellen skal endvidere kunne fjærnes, uden at Aftrykket i Formsandet beskadiges; Modellen maa derfor have »Slip«, d. v. s. være saaledes fremstillet, at den kan tages bort, uden at nogen Del af den støder imod Formsandet.

Som Formsand kan anvendes visse Sorter Bakkesand, der indeholder ganske lidt, fint Ler. Forinden Formningen fugtes og gennemblandes Formsandet, derefter fyldes det i Formkassen og stampes sammen omkring Modellen. Stampningen maa ikke være stærkere, end at Luftarter og Vanddampe, der udvikler sig, naar det smeltede Støbejærn hældes ned i Formen, kan bane sig Vej ud til det Fri

mellem Sandkornene. I Formersproget udtrykkes dette ved, at Formen skal være »luftig«. Ved Støbningen gælder det om, at Luften hurtigt kan slippe ud af Formens Hulrum; man forsyner derfor Formen med snævre lodrette Luftkanaler, der fra Modellens højeste Dele fører op til fri Luft. Naar Formningen er færdig, fjernes Modellen forsigtigt. Hvis man derved kommer til at beskadige skarpe Kanter og deslige i Formen, udbedres Skaden omhyggeligt ved Hjælp af særligt dertil indrettet Formerværktøj. Dernæst forsynes Formen med et eller flere Indløb, afpudses indvendig og renses for nedfaldet løst Sand o. s. v.

Ved Støbningen hældes det smeltede Støbejern forsigtigt ned i Formen gennem Indløbene, indtil Formen overalt er fyldt, hvilket blandt andet ses ved, at de lodrette Luftkanaler er fyldt helt op til Overfladen. Efter nogen Tids Afkøling slaas Formen itu, og Støbegodset tages ud, derefter fjernes vedhængende Tapper, Støbegodset afpudses og føres til Lageret.

STENKUL

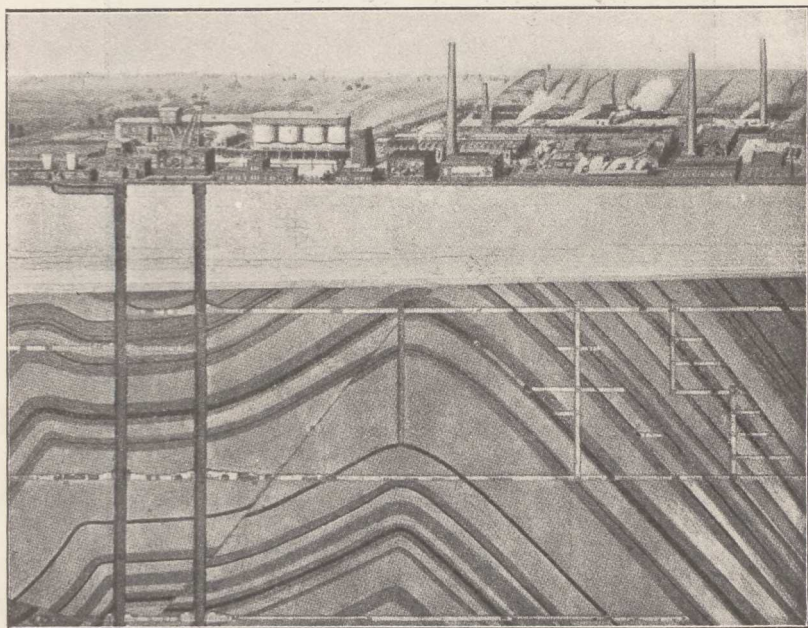
STENKULSLAGENE stammer fra en fjærn Fortid, fra en Periode i Jordens Udviklingshistorie, hvor Klimaet over største Delen af Jordkloden var tropisk, og hvor Atmosfærens rigelige Indhold af Vanddampe og Kulsyre gav gunstige Vilkaar for en Plantevækst, hvis Rigdom og Fylde langt overgik, hvad vi nu træffer paa Jordens Overflade. Det var især kæmpemæssige Bregner, Ulvefødder og Padde-



Die Technik im 20. Jahrh.

Fig. 10. Vegetationsbillede fra Stenkulstiden (rekonstrueret).

rokker, som dannede Kulperiodens mægtige Skovstrækninger (Fig. 10). Ved Oversvømmelser, der indtraf med lange Mellemrum, ødelagdes Plantevæksten i disse Skove, og naar Vandmængderne atter trak sig tilbage, dækkedes den omstyrtede Skov af Ler og Slam. I Aartusindernes

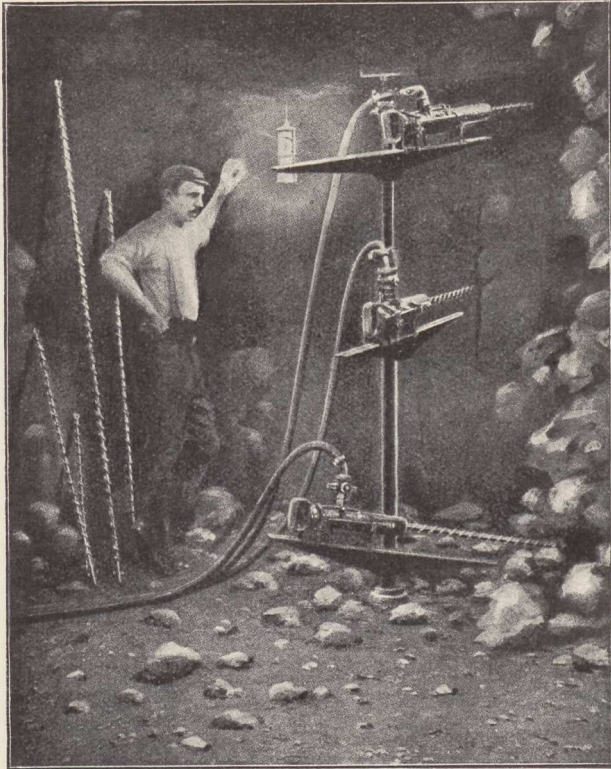


Die Technik im 20. Jahrh.

Fig. 11. Tværsnit af en Kulgrube i Westfalen.

Løb omdannedes derefter Plantestoffet, idet der lejrede sig Lag paa Lag, særlig af Lerskifer og Sandsten, over den begravede Skov; under Trykket af de overliggende Lags uhyre Vægt foregik i Tidens Løb de kemiske Processer, hvorved Forkulningen af Træstoffet stadig skred frem, og Stenkullagene, som vi nu træffer dem, opstod. Paa Grund af senere Forskydninger i Jordskorpen er Kullagene ofte paa visse Steder knækkede og forskudt indtil flere Hundrede Meter.

I **Kulgruberne** brydes disse Kullag, efter at man ved Boringer og Undersøgelse af Jordbundsforholdene har skaffet sig Besked om Kullagenes Beliggenhed, Størrelse og Beskaffenhed.



Die Technik im 20. Jahrh.

Fig. 12. Boremaskine, som drives med Trykluft.

Kulbrydningens Historie gaar langt tilbage i Tiden. Belgien er det Land, hvor man kan følge den længst tilbage, idet der her er brudt Kul saa langt tilbage som i det 12te Aarhundrede. I England begyndte man langt senere, og først omkring Midten af det 18de Aarhundrede, da man

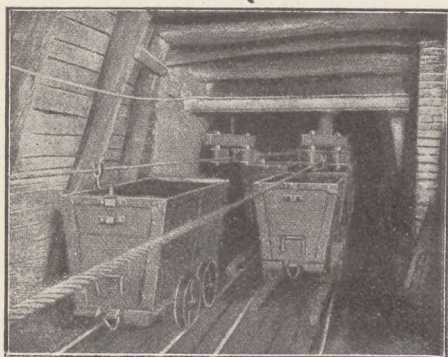
havde begyndt at anvende Kullene ved Jærntilvirkningen, kom der rigtig Gang i Grubedriften.

Paa Billedet (Fig. 11) ser vi et lodret Snit gennem en Kulgrube. Ned i Kulgruben fører to lodrette, murede Skakter, den ene bruges til Op- og Nedhejsning af Mennesker og Materiel, den kaldes Befordringsskakten, den anden kaldes Vindskakten og tjener til Grubegangenes Ventilering og i Nødstilfælde som Befordringsskakt. Op- og Nedhejsningen gennem Befordringsskakten sker ved Hjælp af Elevatorer, der er anbragt i svære Staaltrusser, som løber omkring en Valse, der sættes i Bevægelse af en Dampmaskine nær ved Skaktens Munding. En anden Dampmaskine sender gennem en Rørledning sammenpresset Luft under 5 Atmosfærers Tryk ned i Gruben, hvor den anvendes som Drivkraft til Boremaskiner (Fig. 12) og Overislingsapparater. Ovenfor Vindskakten staar en Centrifugalpumpe, som suger Luften ud af Skakten, dels for at en stadig Strøm af frisk Luft gennem Befordringsskakten kan gennemstrømme Gruben, og dels for at suge de giftige og brandfarlige Luftarter, som opstaar under Kulbrydningen, ud af Grubens Gange.

Fra Skakten udgaar Tværgange omtrent vandret, med en svag Hældning mod Skakten; fra disse Tværgange brydes mindre Gange, de saakaldte Stoller, ind gennem Kullagene. Efterhaanden som Gangen graves frem, maa den sikres mod Sammenstyrtning ved Udforing med Træværk; stærke Bjælker stilles lodret, og over dem lægges Tværbjælker, som bærer Loftet. Ældre Stoller, hvor Kulbrydningen er tilendebragt, udfyldes med tætpakkede Stenmasser for at hindre, at Gangen ved de overliggende Lags Tryk skal styrte sammen. Fra Brydningsstederne køres

Kullene paa Vogne hen til Befordringsskakten (Fig. 13), hvor Vognene hejses til Vejrs, tømmes og atter føres ned.

Under Kulbrydningen dannes der Kulstøv, som sammen med Luften danner en eksplosiv Blanding; derfor søger man at dæmpe Støvet ved gentagne Overrislinger med



Die Technik im 20. Jahrh.

Fig. 13. Transport af Kulvogne ved Tovtræk. Et Tov uden Ende transporterer de fyldte Vogne til Befordringsskakten og de tomme Vogne tilbage. Paa Vognens ene Ende sidder et Sving, der ender i en lodret Gaffel. Vognen fastgøres til Tovet ved, at Svinget drejes saa meget, at Tovet ved at føres lidt ud til Siden kan presses ned i Gafflen. Idet man slipper Svinget, drejer Tovet dette et Stykke tilbage, hvorved Gafflens lodrette Kanter klemmes ind i Tovets Sider.

sætte de nærmeste Gange under Vand.

Ved Brydningen af Kullagene frigøres ofte smaa Mængder af den saakaldte Grubegas (CH_4); hvis Luften kommer til at indeholde 7 % Grubegas, bliver den eksplosiv, der kan da let opstaa Grubebrand, hvis Ventilatoren ikke tilstrækkelig hurtig suger denne Luftblanding bort. For at Arbejderne i Tide kan advares, naar Luften i en eller

Vand (Fig. 14). Fra utallige Steder i Klippens Sider pibler Vandet frem, og derfor har man sørget for, at Gangene skraaner svagt henimod Befordringsskakten, i hvis Bund Grubevandet samler sig i en »Brønd«, herfra pumpes Vandet op af Gruben og ledes bort. Blandt de talrige Farer, som truer Grubearbejderen, er ogsaa den, at man under Kulbrydningen træffer en Vandaare, som i et Øjeblik kan

anden Del af Gruben er ved at faa for stort Indhold af Grubegas, anvender man Sikkerhedslamper, der er indrettet saaledes, at Flammen allerede, naar Luften indeholder 2 % Grubegas, viser sig omgivet af en blaalig Lyskegle.

Det kan ske, at Kullene et eller andet Sted paa Grund af



Die Technik im 20. Jahrh.

Fig. 14. Kullagene oversprøjtes med Vand. Man ser Grubeafstivningen, en Transportvogn og Enden af Gangen, gennem hvilken Vognen føres bort.

deres Svovlindhold bryder i Brand ved Selvantænding; man søger da at begrænse og kvæle Ilden ved Tilmuring af den paagældende Grubegang.

Naar Kullene er kommet op til Jordens Overflade, bliver de sorterede efter Størrelse (Stykkul og Nøddekul), rensede for vedhængende Ler og Skifer og derefter læssede paa Jærnbanevogne og førte til Forbrugsstedet.

Stenkulsproduktionen var i 1901 ialt 790 Millioner Tons,

deraf produceredes der i Nordamerika 266 Millioner Tons, i England 245 Millioner Tons og i Tyskland 153 Millioner Tons.

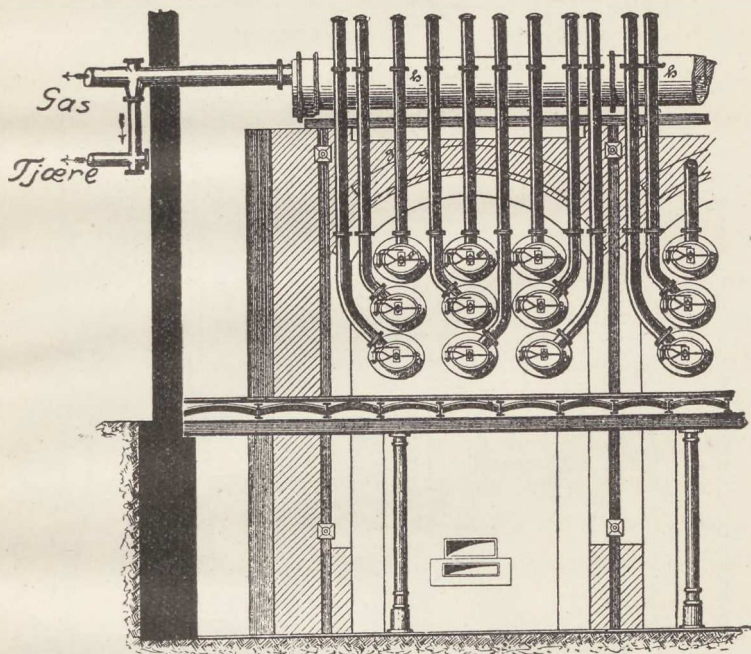
Gasværket.

Foruden til Opvarmning anvendes Stenkullene ogsaa til Fremstilling af Belysningsgas og Koks. Behandlingsmaaden, som Kullene underkastes, er noget forskellig, eftersom Hovedformaålet er at fremstille Gas eller Koks. Ved Jærnuvindingen anvendes store Mængder af Koks, som fremstilles paa Koksværker, hvor man lægger Hovedvægten paa at faa særlig faste og kulstofrige Koks, medens Gassen er Biproduktet; paa Gasværket er det derimod Gassen, man ønsker i saa stor Mængde og af saa god Beskaffenhed som mulig, medens Koksene er Biproduktet.

Omkring 1740 lagde man første Gang Mærke til, at den Luftblanding, som opstaar ved Ophedning af Stenkul, kunde anvendes til Belysning; men først 1812 indførte man Gasbelysning i London, og paa det europæiske Fastland varede det endnu en Snes Aar, før man fik Øje paa Fordelen ved denne Belysningsart. København fik sit første Gasværk 1857.

Paa Gasværket træffer vi først **Retorthuset**; det indeholder store, murede Ovne, og over dem ligger Retorterne, som er ildfaste Lerrør, 3—4 m lange og med ovalt Tværsnit. De er indmurede saaledes, at de kan bestryges af Flammerne fra Ovnene, fem eller ni Retorter er anbragt over samme Ovn (Fig. 15). De fyldes i deres halve Højde med Stenkul, som er slaaet i Stykker paa en knyttet Haands Størrelse; derefter lukkes de lufttæt og ophedes i 4—6 Timer til en Temperatur af 12—1400°. Naar Gassen er drevet ud af Kullene, aabnes Retorten, og de glødende Koks styrtes ud, afsvales med Vand og føres bort.

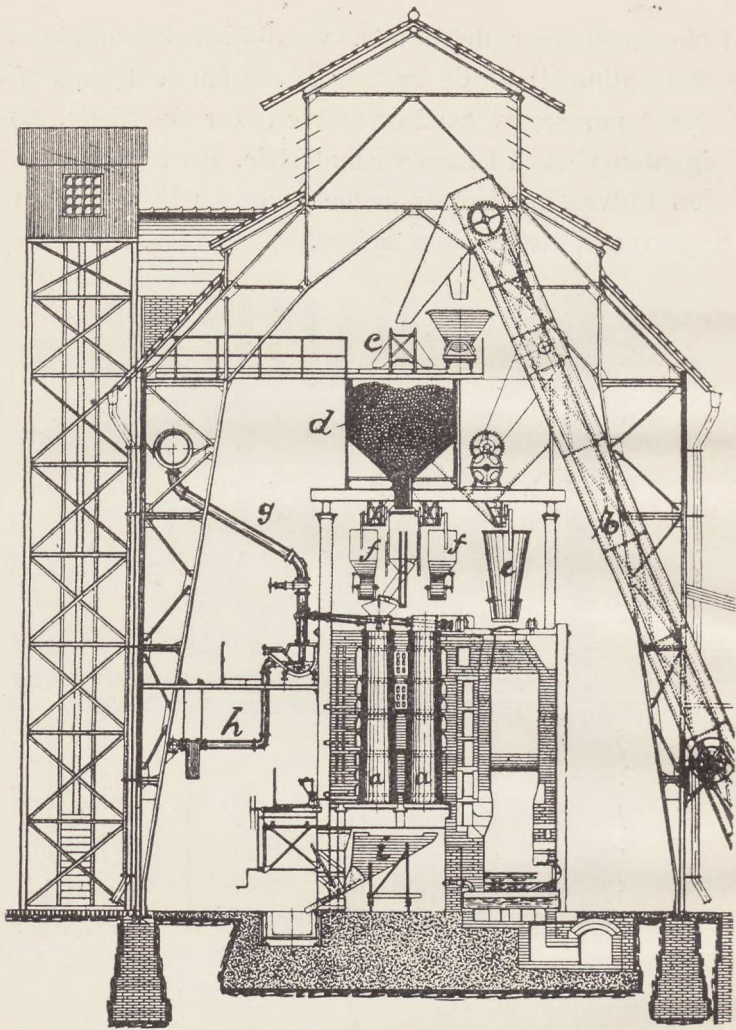
Koksene danner det første, værdifulde Biprodukt ved Gasfabrikationen; da de bestaar af næsten rent Kulstof og er stærkt porøse, hvorved de faar en stor Overflade, egner de sig udmærket til Brændselsmateriale. En Del (15—25 $\frac{0}{0}$) af den indvundne Koksmængde medgaar til Opvarmning af Retorterne, Resten kan sælges.



Ost: Chemische Technologie.

Fig. 15. Forsiden af Ovnene med Retorterne.

Fra Retorterne ledes Gassen gennem lodrette Rør (g Fig. 15) op til et stort, vandret Rør (h Fig. 15), som ligger over Ovnene; her fortættes Tjæren, som fremkommer ved Kullenes Ophedning og i luftformig Tilstand føres med Gassen ud af Retorten, og i det vandrette Rør danner der sig hurtig et Tjærelag, som herfra ledes gennem et Afløbsrør til »Tjærebrønden«.



Dessauer Vertikalofen Gesch.

Fig. 16. Lodret Snit gennem Retorthuset paa et moderne Gasværk. Retorterne (a) er stillet lodret. Ad det skraa Optræk (b) hejses Stenkullene til Vejrs og styrtes gennem Fordelingstragten c ned i Beholderen d, herfra fyldes de gennem Kasserne f ned i Retorterne. Gassen ledes bort gennem Røret g, og Tjæren gennem h. Koksene, som skal anvendes til Retorternes Opvarmning, hejses op ad det skraa Optræk og fyldes gennem Tragten e ned paa Fyrstedets Rist. Koksene fra Retorterne styrtes ud ved i.

Gennem en Rørledning suges Gassen af en Pumpe over i **Kølehuset**. Her passerer den en Række Kølere, hvis Indretning kan være forskellig. Det kan være Luftkølere, der bestaar af høje, dobbelte Jærncylindre, som Gassen af en lodret Væg tvinges til at passere to Gange, først fra oven og ned, derefter op igen. Afkølingen sker ved Luften, som berører Cylindrenes Vægge. Man kan ogsaa bruge Vandkølere, der bestaar af Jærncylindre, hvori der findes en Række Rør, som gennemstrømmes af Vand; idet Gassen paa sin Vej gennem Cylinderen kommer i Berøring med disse Vandrør, finder Afkølingen Sted.

Fra Kølerne føres Gassen til Skrubberne, der bestaar af Jærncylindre med en Række gennemhullede Tværhylder. Foroven sendes Vand gennem et Par Bruser ind i Cylinderen og risler fra Hylde til Hylde; derved møder det Gassen, som ledes ind fra neden. I Gassen findes en Del Ammoniak, som nu indsuges i Vandet og danner Ammoniakvand, der ledes bort forneden og opsamles. Dette saakaldte Gasvand indeholder saa meget Ammoniak, at det for Tiden er et af de vigtigste Raastoffer for Tilvirkningen af Ammoniaksalte f. Eks. Salmiak og svovlsur Ammoniak, der er et vigtigt Gødningsmiddel.

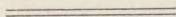
Endnu indeholder Gassen forskellige Svovlforbindelser, Svovlbrinte og Svovlkulstof, der under Gassens Forbrænding vilde danne ildelugtende og giftige Forbrændingsprodukter, og desuden indeholder den noget Kulsyre, som vilde forringe dens Lysevne; det gælder derfor om at faa disse Ting rensset bort, før Gassen ledes til Forbrugerne. Denne Rensning foregaar i store, firkantede Kasser, der indeholder gennemborede Hylder; paa disse Hylder ligger Myremalm og i den sidste Kasse læsket Kalk. Naar Gassen passerer disse Rensere, vil Jærnertsen befri den for Svovlforbindelser,

idet der dannes Svovljærn, og Kalken vil optage Kulsyren, idet der dannes kulsur Kalk.

Fra Renserne føres Gassen til **Maalerhuset**, hvor den producerede Gasmængde maales; derfra føres den til **Gasbeholderen**, som er en stor Jærnklokke, hvis Munding er under Vand. Gassen samler sig over Vandet og skyder Beholderen til Vejrs; Beholderen glider langs Jærnopstandere og frembringer ved sin Vægt det Tryk, som driver Gassen ud i Ledningerne.

Gasfremstillingen er et godt Eksempel paa en Fabrikation, hvor man foruden Hovedproduktet udnytter en Række Biprodukter. Først var der Koksene, dernæst Gasvandet, og endelig Tjæren, som danner Udgangspunktet for Fremstillingen af en Mængde forskellige Stoffer. Tjæren er en Blanding af flydende Kulbrinter (Benzol), faste Kulbrinter (Naftalin), syreholdige Stoffer (Karbolsyre) og kvælstofholdige Baser (Anilin).

Paa Grund af sit Indhold af Karbolsyre modvirker Tjæren Forraadnelse og anvendes derfor ofte til Bestrygning af Murværk og Træ.



STENOLIE

STENOLIE eller Jordolie er en Vædske, som adskillige Steder findes i underjordiske Hulheder, i særlig stor Mængde i Pensylvanien, ved Baku i Rusland, i Østrig og Schlesien. Man finder den i Bjærglag, der er lidt ældre eller samtidige med Kulperiodens Lag og af samme Stenarter: Ler, Skifer og Sandsten. Hvorledes Jordolien er opstaaet, ved man ikke sikkert, man tænker sig, at den er opstaaet paa lignende Maade som Stenkullene, men i Modsætning til Kullene, som var opstaaet af Fortidens Planter, mener man, at Stenolien hidrører fra Masseophobninger af Dyrelig, særlig Havdyr. Det hænder undertiden i de varme Have, at Fisk og andre Havdyr dør i Massevis ved pludselig Forandring af Levevilkaarene: i en Saltvandslagune kan der ved Skybrud løbe saa meget Ferskvand, at Beboerne dør; i en Brakvandssamling kan Havet pludselig bryde ind og dræbe alt levende; i Havbugter, der kun har Forbindelse med Havet ved Højvande, stiger Saltholdigheden ved den aarlige Fordampning. I disse Havbugter kommer med Højvande mange Fisk ind, de lever og formerer sig, indtil Saltholdigheden er blevet for stor. Dette gentager sig Aar efter Aar, Ligene hobes op og dækkes af Ler og Slam. I Aarenes Løb og under Trykket

af de overliggende Jordlag foregaar saa Omdannelsesprocessen. Det Saltvand, som altid forekommer sammen med Stenolien, er Resterne af det Hav, som paa hin Tid dækkede den Del af Jordkloden, hvor nu Olielaget findes. Sammen med Olien og Saltvandet forekommer luftformige Kulbrinter; gennemborer man det overliggende Lag, trænger Luftarter, Olie og Saltvand op i Borehullet som Vandet i en artesisk Brønd.

Stenolien og de med den beslægtede Stoffer: Jordvoks, Asfalt og Jordbeg har været kendt og anvendt fra de ældste Tider; men Anvendelserne var ikke saa storstilede som nu.

Det fortælles allerede om Noah, at han tættede sin Ark baade ind- og udvendig med Asfalt; Ægypterne brugte Stenolie og Asfalt til Balsameringen. Til Konservering af Træ blev Jordolie anvendt hele Oldtiden igennem i stor Udstrækning; Indianerne i Nordamerika kendte og benyttede Stenolien som Medicin, før Evropæerne kom.

Først i 1859 begyndte man i Pensylvanien rationelt at bore efter Stenolie og udnytte den industrielt. Man lærte hurtigt af den raa Stenolie, Raaolie, at fremstille Petroleum, der viste sig at være en fortrinlig Lampeolie og i Løbet af faa Aar dannede Grundlaget for en kæmpemæssig Industri. De uhyre Mængder Raaolie, der udvandedes, blev gennem Rørledninger ført milevidt fra Olie-distrikterne til Havet eller vigtige Transportcentre. Disse Rørledninger løber over Bjerge og Dale Hundreder af engelske Mile, og mægtige Pumpeværker trykker Olien den lange Vej. Transporten til Søs besørges af »Tankdampere« og ad Jærnbanelinierne i »Tankvogne«.

Fra 1876 kom der ogsaa Fart i den russiske Petroleumsindustri, som udnytter de rige Olielejer ved Baku. Den

udvundne Olie føres fra Baku, som ligger ved det kaspiske Hav, gennem Rørledninger til Batum ved Sortehavet.

Har man fundet et Sted, hvor man som Følge af forudgaaende Undersøgelser kan vente at træffe et Stenolielag, bores der et lodret Hul ved Hjælp af en Faldmejsel, der ved sin Vægt falder ned og knuser det Lag, den træffer; ved et System af Borestænger hejses Mejslen atter et Stykke til Vejrs og falder saa igen. Efterhaanden som Boringen skrider frem, drives Jærnrør ned i Borehullet for at hindre det fra at styrte sammen. Borestængerne er hule, og igennem dem kan ledes en kraftig Vandstraale, som, idet den træffer Hullets Bund, hvirvles til Vejrs mellem Borestængerne og Jærnrøret, derved skyller den det udhuggede Materiale med sig til Vejrs.

Naar man træffer Stenolielaget, kan det ske, at de sammenpressede Luftarter i Olielaget trykker Olien til Vejrs i en høj Straale; efter nogen Tids Forløb formindskes Trykket, og man maa pumpe Olien op.

Der bores i samme Egn en hel Masse saadanne Borehuller, og over Borehullerne rejses ejendommelige, pyramideformede Trætaarne til Boremaskiner og Pumper (se Fig. 17).

Raaolien er en mere eller mindre tyktflydende Vædske af mørkebrun eller næsten sort Farve; den er en Blanding af forskellige Kulbrinter. Man underkaster den dels en grundig Rensning særlig for Svovlforbindelser, dels en Række Destillationer ved forskellig Varmegrad.

De flygtigste Bestanddele danner den saakaldte **Raabenzin**.



Fig. 17. Boretarne ved Baku.

Opfind. Bog. II.

Af denne kan man igen ved Destillation faa forskellige Benzinarter, som adskiller sig fra hverandre ved forskelligt Kogepunkt og Vægtfylde:

Gasolin (Petroleumsæter), Kogepunkt ca. 60° , anvendes til Motorcykler og Automobiler;

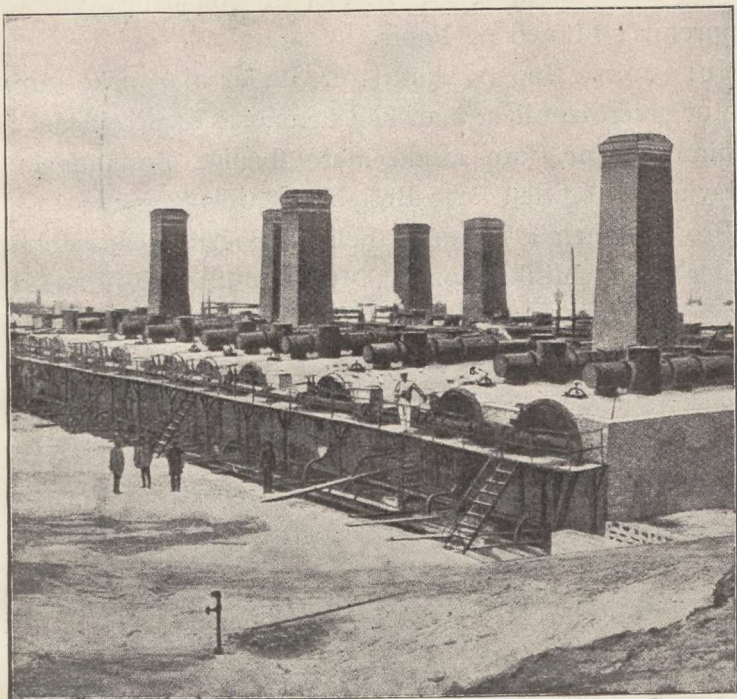


Fig. 18. Destillationskedler ved Baku. *Opfind. Bog. II.*

Benzin (Apotekerbenzin), Kogepunkt $70-90^{\circ}$;

Motorbenzin, Kogepunkt omkring 120° .

Mellem $150-300^{\circ}$ overdestillerer **Belysningspetroleum**, som er Hovedproduktet af Jordolien.

Den tilbageblevne Del af Stenolien bliver enkelte Steder under Navn af Masut anvendt som Brændsel i Dampkedler, f. Eks. i de sydrussiske Jærnbaner og Damp-

skibene paa Wolga og det kaspiske Hav. Men man kan ogsaa fortsætte Destillationen og faa forskellige meget værdifulde **Smøreolier, Vaseline** og **Parafin**.

Parafin anvendes til Lysstøbning enten alene eller blandet med Stearin, tillige bruges det til Fremstilling af kunstigt Voks som Erstatning for Bivoks til Vokspapir, Voksdug, Appretur i Linned og Papir.

Jordvoks, Beg og Asfalt er Stoffer af ganske samme Natur som Stenolien; man kan tænke sig dem opstaaet paa samme Maade, kun at de mere flygtige Bestanddele er forsvundne, og den faste Rest blevet tilbage.

Produktionen af Raaolie beløb sig 1905 i de forenede Stater til $17\frac{1}{2}$ Million Tons og i Rusland til $7\frac{1}{4}$ Million Tons.

ANDRE BRÆNDELSSTOFFER

I Industrien anvendes baade faste, flydende og luftformede Brændselsstoffer.

De **faste Brændselsstoffer** er foruden Stenkul og Koks, som er omtalt, Trækul, Tørv og Brunkul.

Trækul er et meget rent Brændselsstof, navnlig er det frit for Svovl og anvendes derfor til Metaludsmeltning. Det fremstilles i skovrige Egne ved Forkulning af Træ i de saakaldte Miler. Træstykkerne stables op omkring en lodret Pæl, saa at de danner en Hob omtrent som en Høstak; derefter tildækkes det hele med et Lag Jord. Antændingen af Milen sker ved, at man trækker den lodrette Pæl op og fylder Hullet med Gløder; Forbrændingen foregaar meget langsomt ved ringe Lufttilførsel. Ved at man borer Luftkanaler forskellige Steder gennem Jordlaget og efter passende Tids Forløb tildækker de gamle Kanaler og borer nye, forkulles lidt efter lidt Træet i Milen. Ved denne Metode, som f. Eks. anvendtes af de gamle »Kulsviere« i Nordsjællands Skove, gaar de forskellige flygtige Stoffer, som opstaar ved Træets Ophedning, tabt; man har derfor fundet paa at lade de varme Forbrændingsprodukter fra et Ildsted stryge gennem murede Kamre, der er stablet fulde af Træ. Derved forkulles Træet, og de flygtige Stoffer føres sammen

med Forbrændingsluften hen til nogle Kølere, hvor de fortættes. Ved at bære sig saaledes ad opnaar man baade at faa stærkere brændte Kul og at indvinde værdifulde Bi-produkter som Træspiritus, Eddikesyre og Træetjære.

Tørv dannes, hvor Plantedele henstaar dækkede af Vand i et tempereret Klima. Plantestoffet bestaar i det væsentlige af Kulstof, Ilt og Brint. I Moserne foregaar en kemisk Omdannelse af Plantestoffet, idet Størstedelen af Ilten og Brinten gaar bort, saa at den tilbageblivende Masse bliver rigere paa Kulstof. En Del af vore almindelige Tørvemoser er dannet i mindre Fordybninger, tidligere Søer, der efterhaanden er tilgroet med Planter; i Tidens Løb samles Resterne af disse Planter paa Bunden som Tørvemasse. Adskillige Steder i Skovene i Nordsjælland foregaar en saadan Mosedannelse i Nutiden, f. Eks. Bøllemosen ved Skodsborg.

En anden Del af vore Moser, de saakaldte »Kærmoser«, er dannede langs Fortidens Aaløb. Medens den øverste Del af Mosen giver en let og meget trevlet Tørv, giver de dybere Lag en tæt og fast Tørv.

Tørven skæres med skarpe Spader til regelmæssige, fir-kantede Stykker, som lægges til Tørring paa Mosen; senere stables de op i Stakke paa en saadan Maade, at Luften kan bestryge alle Tørvene. Naar Lufttørringen er tilendebragt, køres Tørven til Forbrugsstedet.

Hvor Tørveudvindingen foregaar i stor Stil, opgraves Tørvelaget terrasseformet, og ved Dampkraft fra et Lokomobil føres den opgravede Tørvemasse til en Æltemaskine (se Fig. 19). I Æltemaskinen æltes den trevlede og den fastere Tørvemasse godt sammen; derved opnaar man, at



Fig. 19. Tørvefabrikation.

Åbjørn Anderson Akt. Svedala.

Tørven ikke saa let smuldrer efter Tørringen. Den æltede Tørvemasse presses ud gennem et prismatisk Mundstykke og skæres i regelmæssige Stykker.

Da de lufttørrede Tørv endnu indeholder 20 % Vand, er de tilbøjelige til at smuldre og taaler daarligt at transporteres over større Strækninger. Da Tørven endvidere har ret ringe Varmeevne i Forhold til det Rum, den indtager under Transporten, bliver Transportomkostningerne let for store. Det er derfor ikke muligt at anvende Tørven som Brændselsstof ret langt fra Mosen, hvor den er skaaret, og store Mosestrækninger ligger for Tiden ubrugte hen. I den seneste Tid er man begyndt paa at anvende Tørven til Fremstilling af Gas, og da der derved udvindes adskillige værdifulde Biprodukter, ser det ud til, at man ad den Vej kan udnytte de store Værdier, som Tørvemoserne rummer.

Brunkul. De store Tørvemoser, som er opstaaede i tidligere Jordperioder og siden blevet overdækkede, findes nu som Brunkulslag. Den Forandring, der foregik med Plantestoffet under Tørvedannelsen, er her i det længere Tidsrum fortsat, og Brunkullene er derfor rigere paa Kulstof og altsaa et bedre Brændselsmateriale end Tørvene. Er Omdannelsen skredet endnu videre frem, har vi Stenkullene, hvis Procentindhold af Kulstof er endnu større. Forholdet er omtrent følgende:

	Kulstof	Ilt	Brint
Tørv	60 %	33 %	6 %
Brunkul . . .	70 —	24 —	5 —
Stenkul. . . .	83 —	11 —	5 —

Her i Landet findes Brunkulslag paa Bornholm; men særlig i Tyskland forekommer talrige Steder rige Brunkuls-

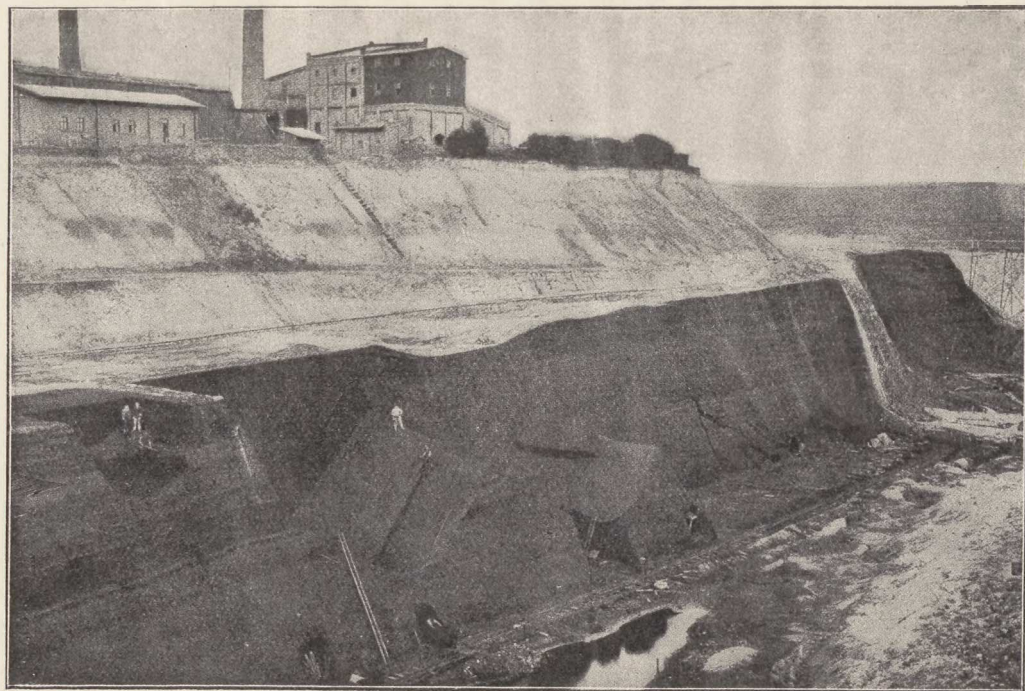


Fig. 20. Brunkulsbrud fra Saksen.

Die Technik im 20. Jahrh.

lag, ofte ganske nær ved Jordoverfladen, saaledes at Brydningen kan ske i saakaldte »Dagbrud« (Fig. 20). For Brunkullenes Vedkommende støder man paa samme Vanskelighed som ved Tørven, at Forsendelsesomkostningerne let bliver for store i Forhold til Kullenes Værdi som Brændselsmateriale. Ofte fremstiller man ved Presning Briketter af findelte Brunkul; disse Briketter anvendes som Brændselsmateriale i Kakkelovne. Man er ogsaa begyndt at anvende dem til Fremstilling af Gas.

De flydende Brændselsstoffer, som anvendes mest i Industrien, er Benzin, Petroleum, Masut og Jordolie. De tre sidste kan anvendes til Opfyring under Kedler paa den Maade, at de først »forstøves« til ganske smaa Draaber og derefter blæses sammen med Luft ind paa Ildstedet. Jo finere fordelt Brændselsstoffet er, desto fuldstændigere sker Forbrændingen. Til de lettere Eksplosionsmotorer anvender man særlig Benzin og Petroleum; i Motorens Cylinder tilvejebringes en Blanding af Damp og Luft, som bringes til at eksplodere ved en elektrisk Gnist. I Dieselmotoren kan man anvende Raaolie og Masut; i Arbejdscylinderen sammenpresses Luften til 35 Atmosfærers Tryk, og den ved denne Fortætning opstaaede Varme er tilstrækkelig til at antænde Raaolien, som i sin fordelt Tilstand blæses ind i Cylinderen.

De luftformede Brændselsstoffer, som anvendes, er: Gigtgas, Belysningsgas, Luftgas, Vandgas og Kraftgas. Kraftgas er en Blanding af Luftgas og Vandgas.

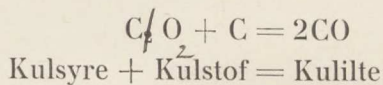
Naar man anvender luftformede Brændselsstoffer, faar man den bedste Nyttetvirkning, hvis man før Antændelsen

blander den brændbare Luftart med netop saa meget atmosfærisk Luft, som er nødvendig til Forbrændingen. Indeholder Blandingen for lidt atmosfærisk Luft, forbrænder ikke alt Brændstoffet, og indeholder den for meget atmosfærisk Luft, medgaar en Del af den udviklede Varmemængde til at opvarme Overskuddet af Luft.

Luftgas fremstilles i særlige Ovne, Generatorer, som er fyldte med et højt Lag glødende Koks.

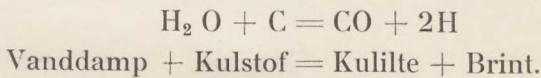
Idet Luft ledes ind for neden, forbrænder Koksene til Kulsyre; men idet denne passerer gennem de overliggende, glødende Koks, optager den, hvis Temperaturen er tilstrækkelig høj, Kulstof og bliver til Kulilte, som sammen med Kvælstoffet fra den tilledede Luft danner en Luftblanding, der kaldes Luftgas eller Generatorgas.

Omsætningen har været:



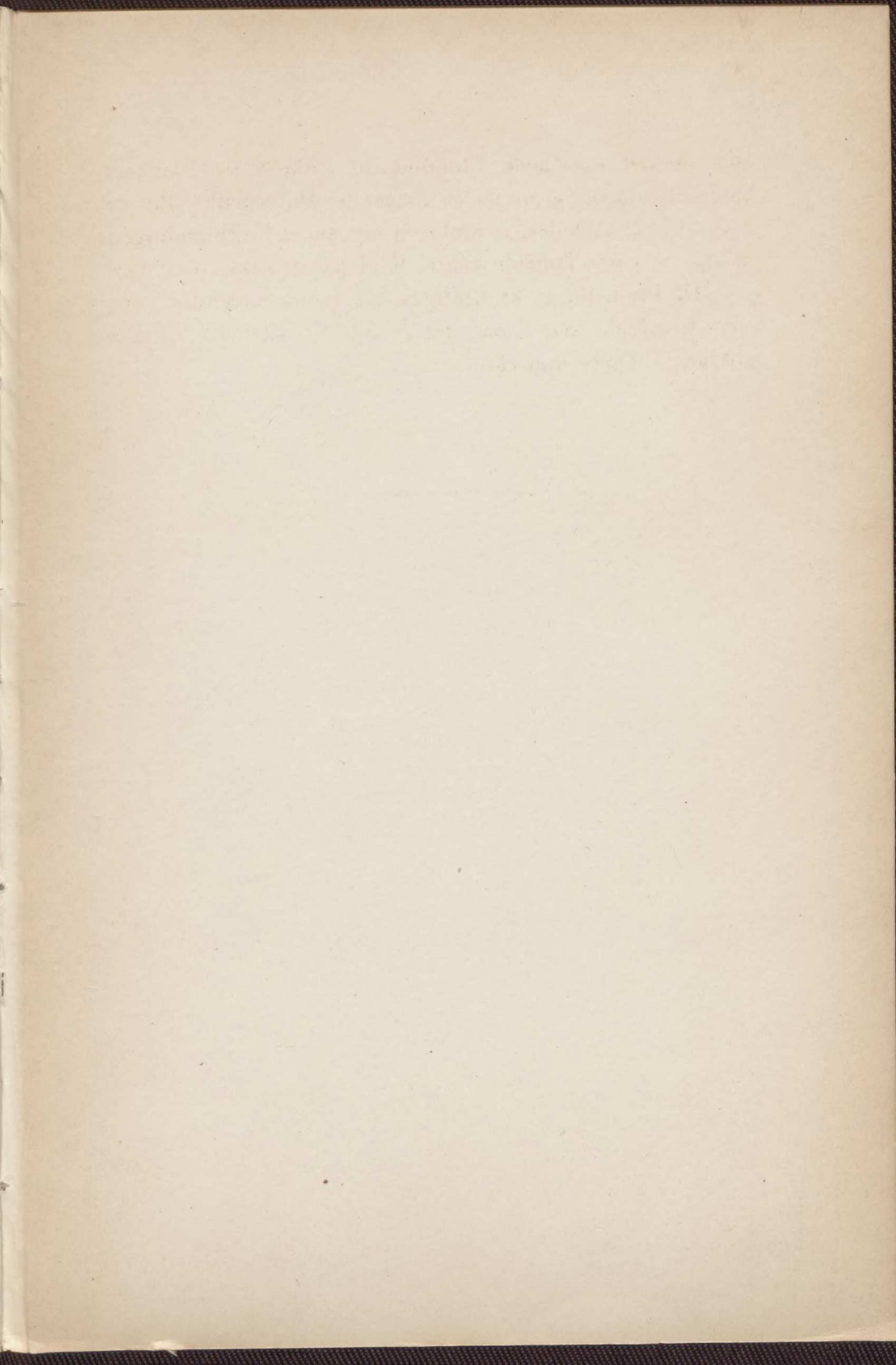
Vandgas fremstilles ved at lede Vanddamp gennem det glødende Kokslag. Er Temperaturen tilstrækkelig høj, spaltes Vanddampene i Ilt og Brint. Ilten forbinder sig med noget af Kulstoffet til Kulilte, og der dannes derfor en brændbar Luftblanding, som bestaar af Kulilte og Brint.

Omsætningen har været:



Kraftgas. Det har vist sig at være praktisk paa en Gang at fremstille baade Luftgas og Vandgas, idet man ind i Generatoren presser en Blanding af Vanddamp og Luft.

Den derved opstaaede Blanding af Luftgas og Vandgas kaldes Kraftgas og anvendes meget til Motordrift. Ofte er det indrettet saaledes, at Motoren selv suger Luftblandingen til sig, og i saa Tilfælde kaldes Kraftgassen ogsaa for Sugegas. Til Fremstilling af Kraftgas kan ogsaa anvendes Tørv eller Brunkul, naar Generatoren indrettes saaledes, at den udviklede Tjære kan skaffes bort.



JUL. GJELLERUPS FORLAG

SKOLEINSPEKTØR H. A. HALD:

VEJRKORT TIL UNDERVISNINGSBRUG

Med en Ledetraad. Kr. 2,75

SKOLEINSPEKTØR ALBERT SVENDSEN:

NY REGNEBOG FOR MELLEMSKOLEN

I. 5. Opl. Kr. 1,25 II. 5. Opl. Kr. 1,25 III. 3. Opl. Kr. 1,50

Facitliste til I—III à Kr. 0,50

PROFESSOR, DR. PHIL. JULIUS PETERSEN:

KEMI FOR MELLEMSKOLEN

4. Oplag. Kr. 1,35

KEMI FOR GYMNASIET

2. Oplag. Kr. 3,75

ADJUNKT, CAND. MAG. O. A. SMITH:

MATEMATISKE OPGAVER FOR GYMNASIET

Pris Kr. 1,00

SKOLEBESTYRER, DR. PHIL. T. BONNESEN:

MATEMATIK FOR GYMNASIET

I. 2. Opl. Kr. 3,50 II. Kr. 4,00 III. Kr. 1,25

REALKOLEBESTYRER OLAF LANGE:

GEOGRAFI FOR MELLEMSKOLEN

I. Kr. 1,25 II. Kr. 1,00 III. Kr. 1,00