

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*

Univ.-Bibl.

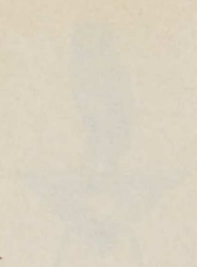
BIBLIOTEK

P. Schröder:

Erindringshefte til Brüg
ved Undervisn. i de vigt-
tigste i Snede- og Maskin-
værkstederne anv. Materialer

I. 1909.

621.70 gl.



ERINDRINGSHEFT

AF DET 1. LÆSEKURSET 1888

AF FORTJENT SMED- OG MASKINVERK-
BILDERNE ANVENDTE MATERIALE

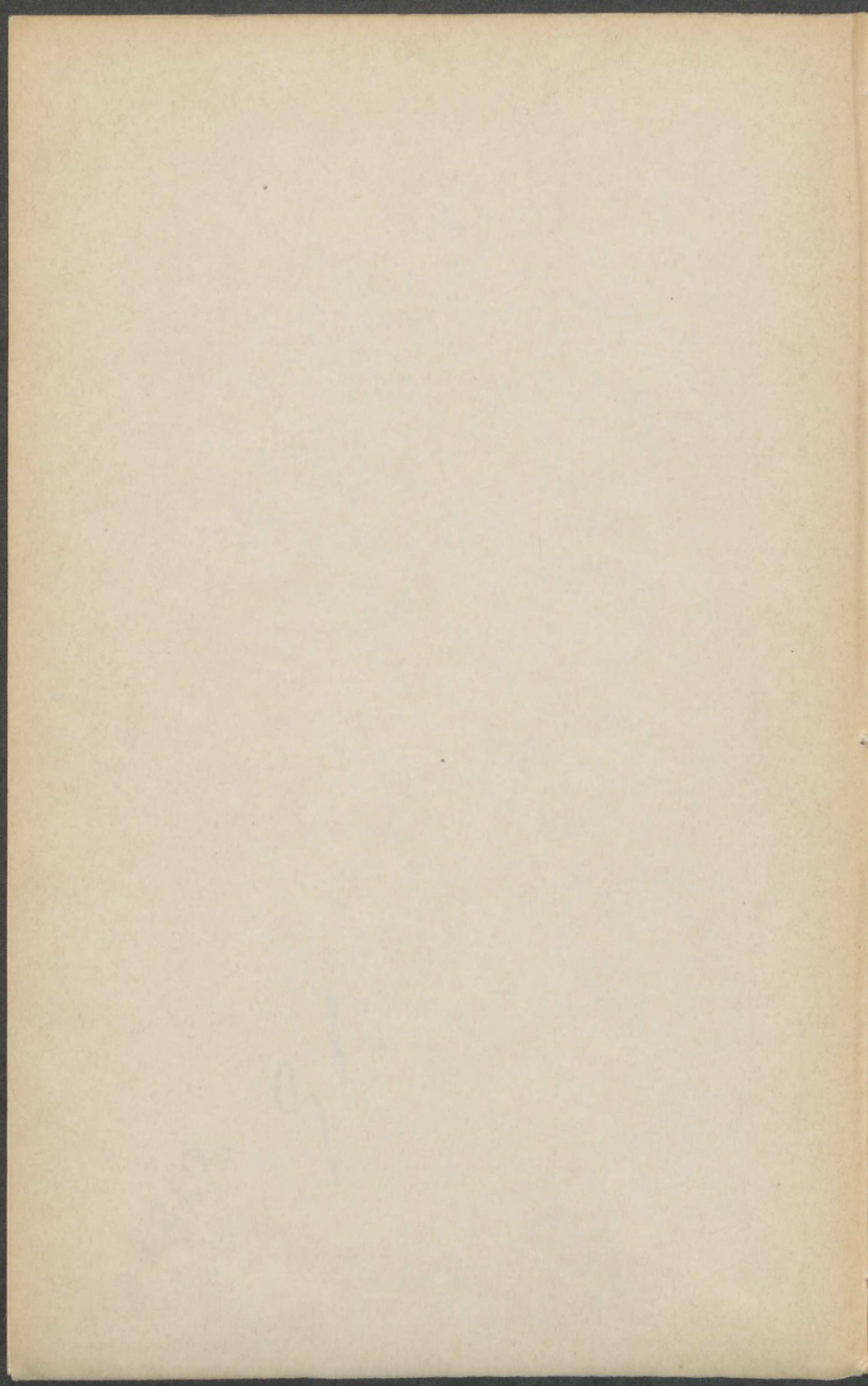
AF DETTE HVER SKOLES SKOLE-
LÆRER MÅ VÆRE

FORVARET AF HVER SKOLES
BIBLIOTHEK AF BØGER OG KORT

AF 1888-89

AF 1888-89

AF 1888-89





ERINDRINGSHEFTE

til Brug ved Lærlingeundervisningen

i

DE VIGTIGSTE I SMEDE- OG MASKINVÆRK- STEDERNE ANVENDTE MATERIALER

ved

DET TEKNISKE SELSKABS SKOLE
I KJØBENHAVN

I.

Fremstilling af Jern og Staal; Valsning,
Trækning af Rør og Traad m. m.

Af

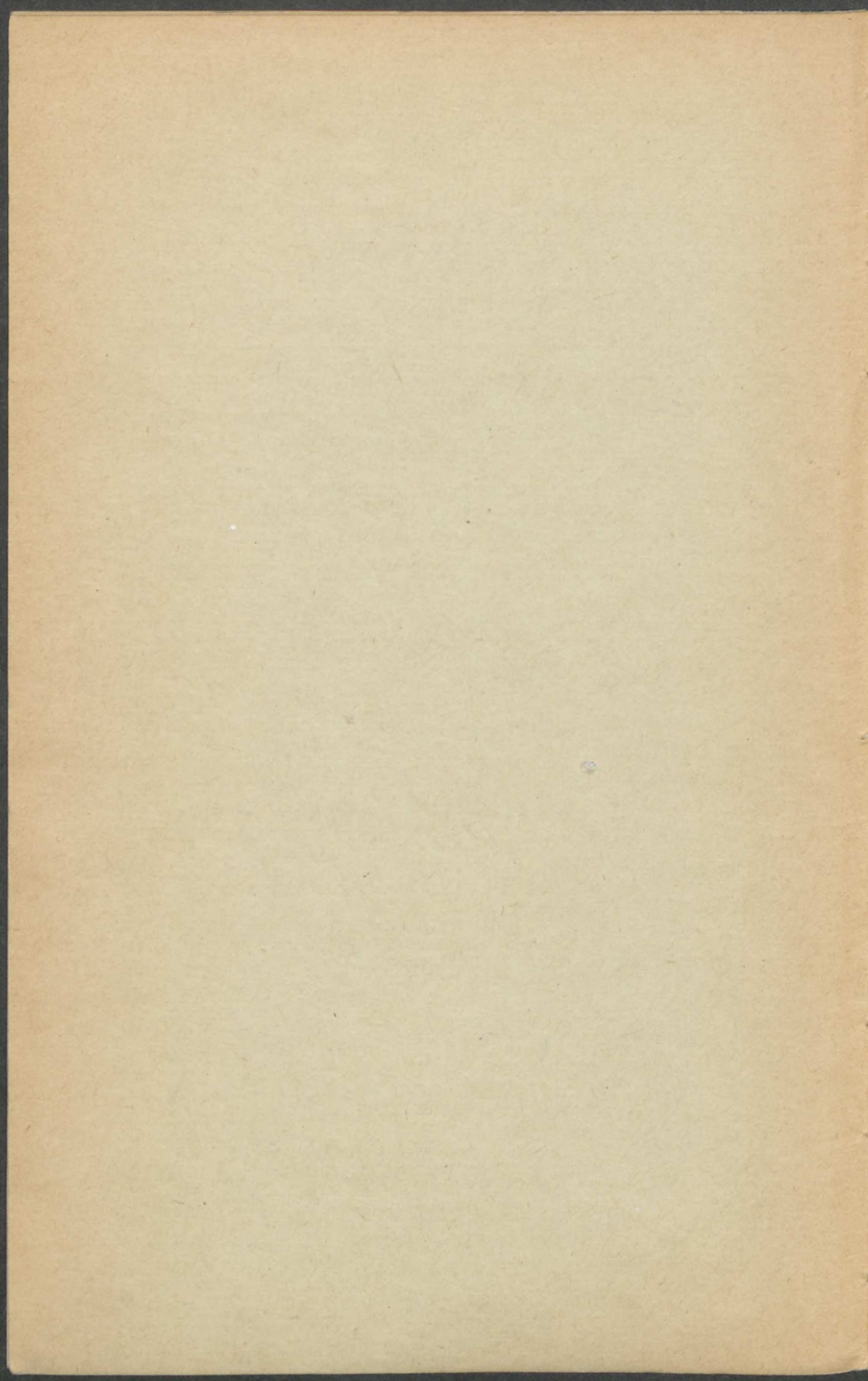
P. SCHRØDER
Cand. polyt., Ingeniør



KJØBENHAVN.

TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR).

1909.





ERINDRINGSHEFTE

til Brug ved Læringeundervisningen

DE VIGTIGSTE I SMEDE- OG MASKINVÆRK- STEDERNE ANVENDTE MATERIALER

af

DET TEKNISKE SELSKABS SKOLE
I KJØBENHAVN

I

Fremstilling af Jern og Staal; Valsering,
Trækning af Rør og Traad m. m.

af

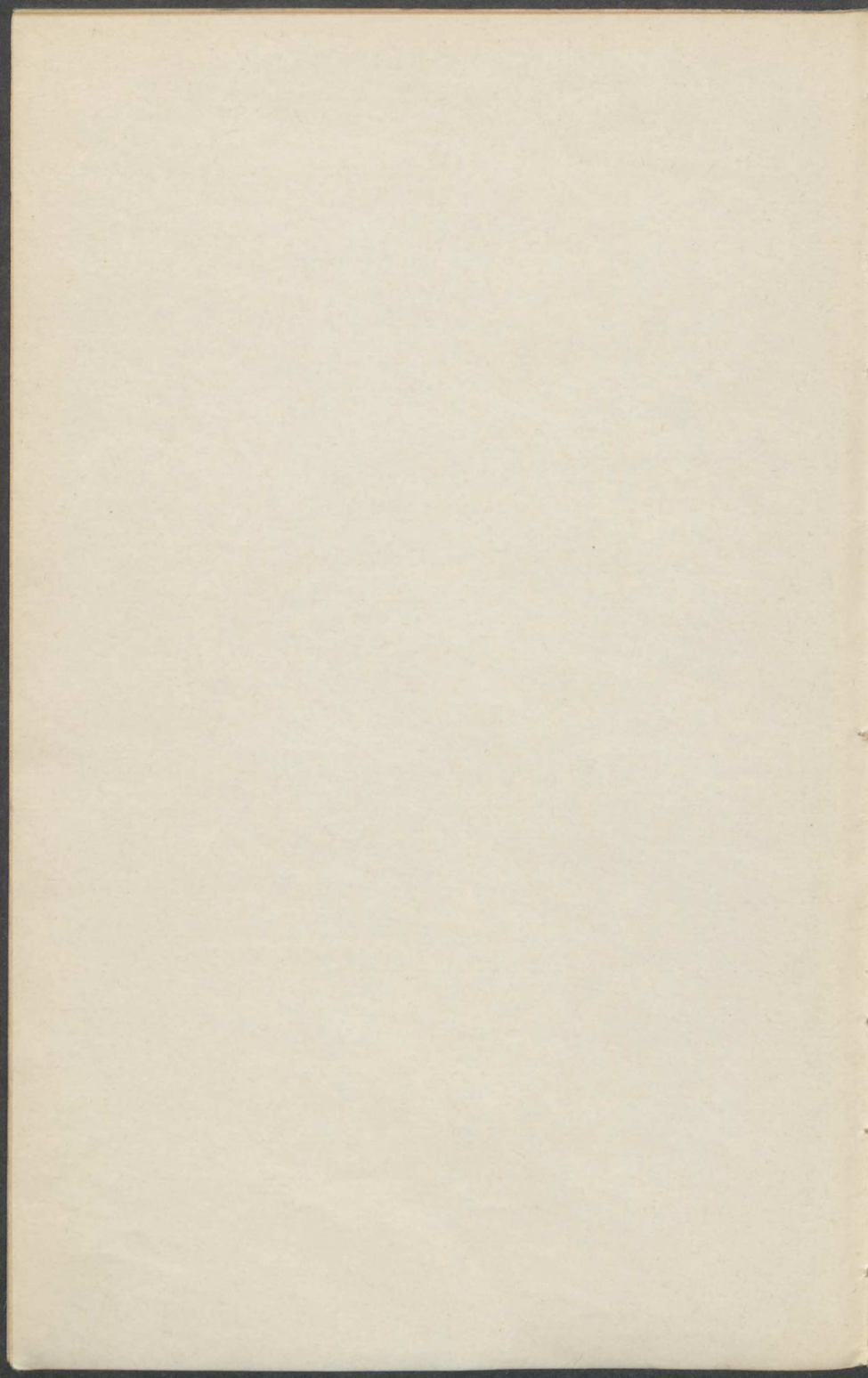
P. SCHRÖDER

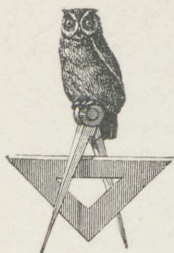
(Indl. polyt. Ingeniør)

KJØBENHAVN

TRYKT PÅS NIELSEN & SØNDERS, 1894. 100000 KOP.

1894





ERINDRINGSHEFTE

til Brug ved Lærlingeundervisningen

i

DE VIGTIGSTE I SMEDE- OG MASKINVÆRK- STEDERNE ANVENDTE MATERIALER

ved

DET TEKNISKE SELSKABS SKOLE
I KJØBENHAVN

I.

Fremstilling af Jern og Staal; Valsning,
Trækning af Rør og Traad m. m.

Af

P. SCHRØDER

Cand. polyt., Ingeniør



KJØBENHAVN.

TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR).

1909.



ERINDRINGSHÆFTET

til de i 1894 døde og begravede

DE FØDTE I 1894 OG DØDE I 1894
STEDERNE AARVINDT MATERIALE

DE FØDTE I 1894 OG DØDE I 1894
STEDERNE AARVINDT MATERIALE

STEDERNE AARVINDT MATERIALE
STEDERNE AARVINDT MATERIALE

STEDERNE AARVINDT MATERIALE

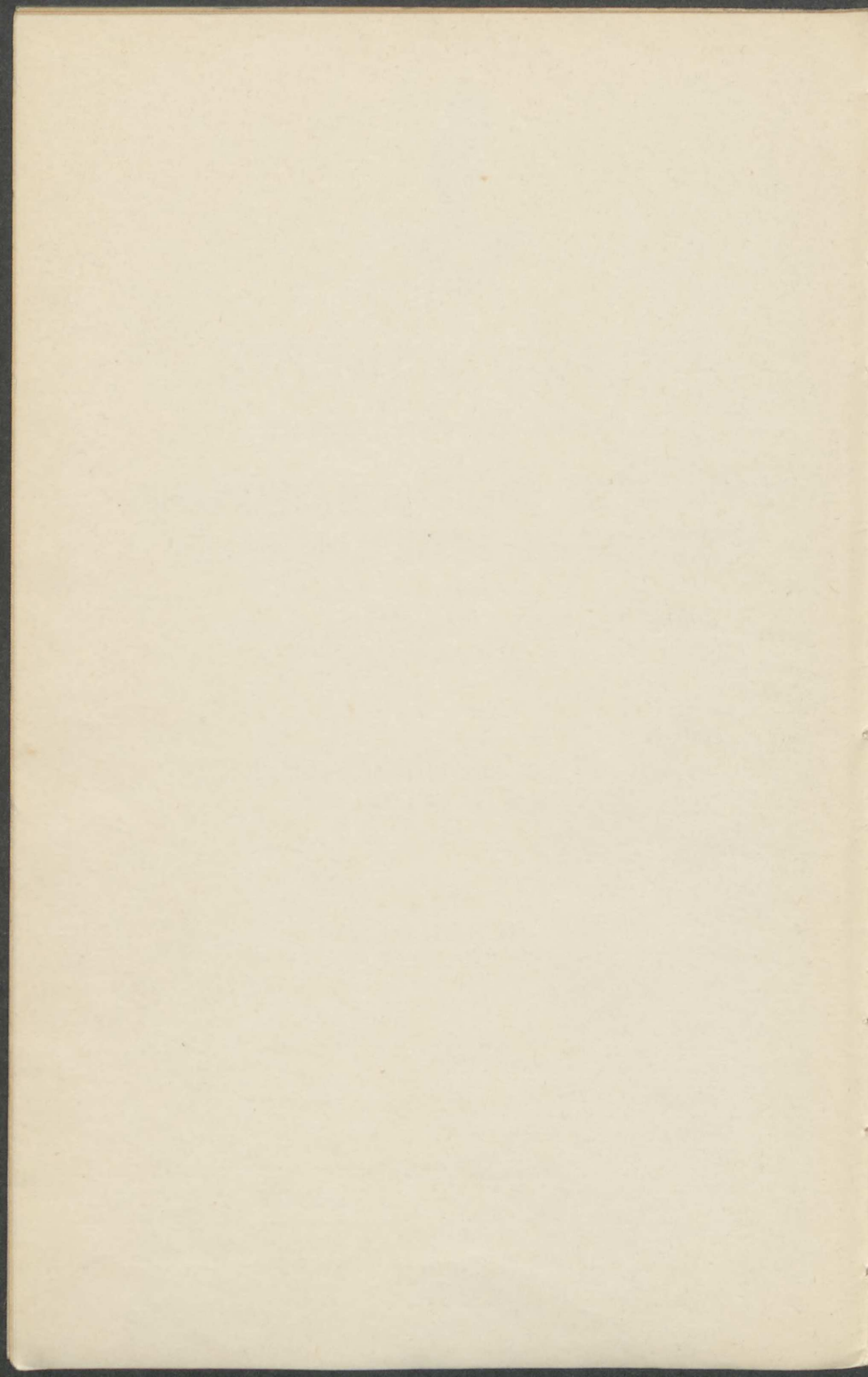
STEDERNE AARVINDT MATERIALE

STEDERNE AARVINDT MATERIALE

Indledning.

De vigtigste af de i Smiede- og Maskinværkstederne anvendte Materier er *Jern* og *Staal*, men den Form, disse Materier har, naar de kommer ind paa Værket, er ikke den, hvori de foreligger fra Naturens Haand. De har allerede i Forvejen gennemgaaet en ofte ret voldsom Behandling; det følgende skal gaa ud paa at vise, hvori denne består.

Lidt Kemi. De fleste Legemer er sammensat af forskellige Stoffer og kan adskilles i disse Bestanddele. De Stoffer, det endnu ikke er lykkedes at adskille yderligere, kaldes *Grundstoffer*. Antallet af disse er for Tiden 76—80. De kan gaa i Forbindelse med hverandre paa overordentlig mange forskellige Maader. Et sammensat Stof, i hvilket to eller flere Grundstoffer altid indgaar i det samme bestemte Vægtforhold, kaldes en *kemisk Forbindelse*. Denne har i Reglen et helt andet Udseende og helt andre Egenskaber end de oprindelige Bestanddele. Saaledes består f. Eks. rent Vand af de to luftformige Grundstoffer *Hydrogen* og *Syren*, saaledes at der for hver Vægtdeel *Syren* altid er 8 Vægtdele *Hydrogen*. Vandet er derfor en kemisk Forbindelse. Hvis man derimod smelter de to Metaller *Kobber* og *Tin*, som ogsaa er Grundstoffer, kan man blande dem sammen i alle mulige Forhold til et nyt Kemi: *Blyant*. Dette er ogsaa ikke en kemisk Forbindelse, men kaldes ligesom en *Blanding*.



Indledning.

De vigtigste af de i Smede- og Maskinværkstederne anvendte Materialer er *Jern og Staal*, men den Form, disse Materialer har, naar de kommer ind paa Værkstedet, er ikke den, hvori de foreligger fra Naturens Haand. De har allerede i Forvejen gennemgaaet en ofte ret vidtløftig Behandling; det følgende skal gaa ud paa at vise, hvori denne bestaar.

Lidt Kemi. De fleste Legemer er sammensat af forskellige Stoffer og kan adskilles i disse Bestanddele. De Stoffer, det endnu ikke er lykkedes at adskille yderligere, kaldes *Grundstoffer*. Antallet af disse er for Tiden 70—80. De kan gaa i Forbindelse med hverandre paa overordentlig mange forskellige Maader. Et sammensat Stof, i hvilket to eller flere Grundstoffer altid indgaar i det samme bestemte Vægtforhold, kaldes en *kemisk Forbindelse*. Denne har i Reglen et helt andet Udseende og helt andre Egenskaber end de oprindelige Bestanddele. Saaledes bestaar f. Eks. rent Vand af de to luftformige Grundstoffer Ilt og Brint, saaledes at der for hver Vægtdel Brint altid er 8 Vægtdele Ilt. Vandet er derfor en kemisk Forbindelse. Hvis man derimod smelter de to Metaller Kobber og Tin, som ogsaa er Grundstoffer, kan man blande dem sammen i alle mulige Forhold til et nyt Metal: Bronze. Dette er altsaa ikke en kemisk Forbindelse, men kaldes ligefrem en *Blanding*.

eller *Legering*, og denne afviger i Udseende og Egenskaber ikke ret meget fra de Stoffer, af hvilke den er dannet. — Den atmosfæriske Luft er ogsaa en saadan Blanding. Dens Hovedbestanddele er de to luftformige Grundstoffer Ilt og Kvælstof sammenblandede i lidt vekslende Forhold, men dog saaledes at ca. $\frac{1}{5}$ af Rumfanget er Ilt, ca. $\frac{4}{5}$ Kvælstof.

Naar en kemisk Forbindelse dannes eller spaltes, siger man, at der foregaar en *kemisk Proces*, og denne er i Reglen ledsaget af en Varmetoning, enten en Udvikling eller et Forbrug af Varme. Et almindelig kendt Eksempel paa en kemisk Proces med Varmedevikling er Forbrændingen. Et Stykke Kul er sammensat af flere Grundstoffer, hvoriblandt Kulstof, Ilt, Brint og Svovl. Naar Kullet brænder, gaar den atmosfæriske Lufts Ilt i kemisk Forbindelse med de andre Stoffer; sammen med Brint danner den Vand, og sammen med Kulstoffet danner den Kulsyre, naar der er rigelig Lufttilførsel, ellers Kulilte. Baade Kulsyre og Kulilte er Luftarter.

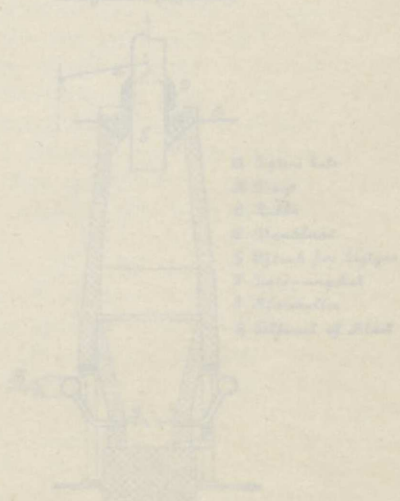
Fremstilling af Jern og Staal.

Der findes ogsaa et Grundstof, der kaldes *Jern*, men hverken det Jern, man finder i Naturen, eller det, man anvender i det praktiske Liv, er kemisk rent, det er altid blandet med andre Stoffer.

Malm. I Naturen findes Jernet i de saakaldte Jernmalme, blandt hvilke kan nævnes Magnetjærsten, Rødjærsten, Braunjærsten og Jærnspat. Disse Malme indeholder foruden kemiske Forbindelser af Jern med Ill, Brint og Kulstof i Beglen ogsaa mange andre Stoffer, f. Eks. Svovl, Fosfor, Mangan, Silicium m. m. Malmen findes ofte langt nede i Jorden, hvortil de med stort Besvær maas hejstes frem, idet der laages Skakter og Gange, langs hvilke Malmen brydes løs og transporteres op til Jordens Overflade. Her bliver de knust til mindre Stykker ved Hjælp af dertil indrettede Maskiner og ofte tillige underkastet en *Ristning*, d. v. s. en Oprensning, hvorved en Del Svovl og Fosforhold forsvinder.

Nedsmeltning. Malmen nedsmeltes derefter i en *Høvern* (Fig. 1). Foroven i denne ligger afvekslende Malm, Brændsel og Tilslag. Brændslet skal være rent, Koks benyttes mest. Tilslaget består af kalkholdige Stoffer, som gaar i Forbindelse med nogle af

Fig. 1. Høvern.



eller *Legering*, og denne afviger i Udseende og Egenskaber ikke ret meget fra de Stoffer, af hvilke den er dannet. — Den atmosfæriske Luft er ogsaa en saadan Blanding. Dens Hovedbestanddele er de to luftformige Grundstoffer H_2 og Kvælstof sammenblandede i lidt vekslende Forhold, men dog saaledes at ca. $\frac{1}{5}$ af Rumfanget er H_2 , ca. $\frac{4}{5}$ Kvælstof.

Naar en kemisk Forbindelse dannes eller spaltes, siger man, at der foregaar en *kemisk Process*, og denne er i Reglen ledsaget af en Varmetoning, enten en Udvikling eller et Forbrug af Varme. Et almindelig kendt Eksempel paa en kemisk Process med Varmeudvikling er Forbrændingen. Et Stykke Kul er sammensat af flere Grundstoffer, hvoriblandt Kulstof, H_2 , Brint og Svovl. Naar Kullet brænder, gaar den atmosfæriske Lufts H_2 i kemisk Forbindelse med de andre Stoffer; sammen med Brint danner den Vand; og sammen med Kulstoffet danner den Kulsyre, naar der er rigelig Lufttilførsel, ellers Kulilte. Både Kulsyre og Kulilte er Luftarter.

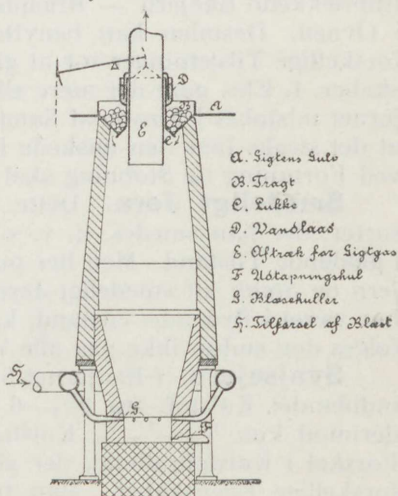
Fremstilling af Jern og Staal.

Der findes ogsaa et Grundstof, der kaldes *Jern*, men hverken det Jern, man finder i Naturen, eller det, man anvender i det praktiske Liv, er kemisk rent; det er altid blandet med andre Stoffer.

Malme. I Naturen findes Jernet i de saakaldte Jernmalme, blandt hvilke kan nævnes Magnetjernsten, Rødjernsten, Brunjernsten og Jernspat. Disse Malme indeholder foruden kemiske Forbindelser af Jern med Ilt, Brint og Kulstof i Reglen ogsaa mange andre Stoffer, f. Eks. Svovl, Fosfor, Mangan, Silicium m. m. Malmene findes ofte langt nede i Jorden, hvorfra de med stort Besvær maa hentes frem, idet der laves Skakter og Gange, langs hvilke Malmene brydes løs og transporteres op til Jordens Overflade. Her bliver de knust til mindre Stykker ved Hjælp af dertil indrettede Maskiner og ofte tillige underkastet en *Ristning*, d. v. s. en Opvarmning, hvorved en Del Svovl og Fugtighed forsvinder.

Nedsmeltning. Malmene nedsmelttes derefter i en *Højovn* (Fig. 1). Foroven i denne fyldes afvekslende Malme, Brændsel og Tilslag. Brændslet skal være rent; Koks benyttes mest. Tilslaget bestaar af kalkholdige Stoffer, som gaar i Forbindelse med nogle

Fig. 1. *Højovn.*



af Malmenes Urenheder og danner Slagger, der flyder ovenpaa det smeltede Jern og kan fjernes ved Aftapning gennem særlige Huller i Ovn. Forneden i Ovn indblæses Luft, som i Forvejen er opvarmet. Dens Ilt gaar i Forbindelse med Kulstoffet i Brændslet og danner Kulsyre. Derved udvikles stærk Varme ($11-1200^{\circ}\text{C}$) i den nederste Del af Ovn. Kulsyren stiger op gennem de øvre glødende Lag af Brændslet og omdannes her til Kulilte, som igen omdannes til Kulsyre, idet den berører Malmene deres Ilt. Tilbage bliver selve Jernet, som efterhaanden synker ned gennem den varmere Del af Ovn, smelter og blander sig med det tilbageværende Kulstof. Den smeltede Masse udtappes nogle Gange i Døgnet gennem et Hul ved Ovnens Bund. Driften fortsættes uafbrudt Dag og Nat.

Raajern. Det smeltede Jern, der tappes ud af Ovn, kaldes Raajern. Det udstøbes ofte i Render, dannede i selve Gulvet, hvorved faas *Pigjern*. Man skelner mellem *hvidt Raajern*, der er ganske lyst i Bruddet, meget haardt og skørt, og *graat Raajern*, der er mørkere, undertiden næsten sort i Bruddet, blødere og noget mindre skørt.

Af Raajern kan fremstilles enten Støbejern eller smedeligt Jern.

Støbejern. Det fremstilles ved Omsmeltnng af graat Raajern i Ovne, *Kupolovne*, der ofte ligner Højovnene, men er meget mindre. Her kastes ogsaa — foruden det itubrækkede Raajern — Brændsel og Tilslag ind foroven i Ovn. Desuden kan benyttes gammelt Støbejern og forskellige Tilsætninger for at give Jernet bestemte Egenskaber, f. Eks. gøre det mere eller mindre haardt. Støbejernet udstøbes i Forme af Sand, Ler eller Metal, saaledes at det straks faar den ønskede Form, men Enkelthederne ved Formning og Støbning skal ikke omtales her.

Smedeligt Jern. Dette Navn omfatter de Jernsorter, der kan smedes, d. v. s. behandles med Hammer i glødende Tilstand. Men her maa skelnes mellem *Svejsejern* og *Staal*; alt smedeligt Jern, som ved Fremstillingen har været i flydende Tilstand, kaldes Staal. (Denne Regel følges dog endnu ikke paa alle Værksteder).

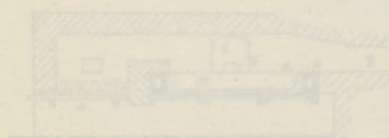
Svejsejern. I Raajernet findes, som tidligere nævnt, indblandet Kulstof, fra $2\frac{1}{2}-6\%$. I Svejsejernet findes derimod kun $\frac{1}{10}-\frac{1}{2}\%$ Kulstof, og det er netop denne Forskel i Kulstofindhold, der giver de to Slags Jern helt forskellige Egenskaber. Man fremstiller da Svejsejernet

af Raajern ved at berøve dette det meste af dets Kulstof. Det kan ske ved Herdfriskning eller ved Pudling.

Herdfriskning. Denne foregaar i en Slags Esse, den saakaldte Herd, paa hvilken der anbringes et Tag glødende Trækul, derover et Lag Raajern og saa igen Trækul. Sættes Blandet til, udvikles en stærk Varme, en Del Kulstof brænder bort, Jernet siver ned paa Bunden af Essen og samles her til en dejagtig Klump, der kaldes en *Lappe*. Naar den tages ud, er den blandet med Slagge fra Grenbeiderne i Raajernet. Denne Slagge presses ud dels ved at behandle Lappen under en Damphammer, dels ved at lade den gaa gentagne Gange gennem et Valseværk, hvorfra den tilsidst kommer ud som en lang Stæng. Ved saadanne gentagne Valsninger vil et Materials indre Bygning blive *fibret*, d. v. s. de enkelte Smaa dele vil ligesom ordne sig efter Traade paa langs. Et paa denne Maade fremstillet Stykke Jern taaler ikke saa godt Træk paa tværs som paa langs.

Pudling. Denne foregaar i en Pannsovn (Fig. 2). Raajernet anbringes i en Fordyhning i Ovnen's Bund,

Fig. 2. Pudling.



- 1. Pud. 2. Slag. 3. Brænd.
- 4. Gas. 5. Slag. 6. Brænd.
- 7. Slag. 8. Brænd.

Flammer fra et Ildsted slaaer hen over det og smelter det delvis. Samtidig forbrændes en Del af dets Kulstof, hvorved Raajernet lidt efter lidt forandres til Svejsejern. Men med det aflagende Kulstoffudhold stiger Jernets Smeltepunkt (Svejsejern smelter først ved 15-1600° C.), og det gaar efterhaanden over til at blive en dejagtig Masse, som der stadig maa vendes op og ned paa ved Omrøring med lange Stænger for at stadig ny Dele kan komme i Berøring med Flammerne og komme af med Kulstof. Den dejagtige Masse deles i flere Klumper paa 30-40 kg. hver, og disse Lapper tages ud og behandles under Damphammer og i Valseværk for at lag Slaggen klemt ud. I Reglen nøjes man ikke med en enkelt Behandling af denne Art, men de i første Ganggang udvalgte

af Malmenes Urenheder og danner Slagger, der flyder ovenpaa det smeltede Jern og kan fjernes ved Aftapning gennem særlige Huller i Ovnen. Foruden i Ovnen indblæses Luft, som i Forvejen er opvarmet. Dens Ilt gaar i Forbindelse med Kulstoffet i Brændslet og danner Kulsyre. Derved udvikles stærk Varme ($11-1200^{\circ}\text{C}$) i den nederste Del af Ovnen. Kulsyren stiger op gennem de øvre glødende Lag af Brændslet og omdannes her til Kulilte, som igen omdannes til Kulsyre, idet den berøver Malmenes deres Ilt. Tilbage bliver selve Jernet, som efterhånden synker ned gennem den varmere Del af Ovnen, smelter og blander sig med det tilbageværende Kulstof. Den smeltede Masse udtappes nogle Gange i Døgnet gennem et Hul ved Ovnens Bund. Driften fortsættes næstendto Dag og Nat.

Raajern. Det smeltede Jern, der tappes ud af Ovnen, kaldes Raajern. Det udstøbes ofte i Rander, dannede i selve Gulvet, hvorved faas *Pigjern*. Man skelner mellem *hvidt Raajern*, der er ganske lyst i Brændet, meget hårdt og skørt, og *grønt Raajern*, der er mørkere, underfliden næsten sort i Brændet, blødere og noget mindre skørt.

Al Raajern kan fremstilles enten Støbejern eller smedeligt Jern.

Støbejern. Det fremstilles ved Omsmelting af grønt Raajern i Ovne, *Kupoloene*, der ofte ligner Højovnene, men er noget mindre. Her kastes ogsaa — foruden det udbukkede Raajern — Brændslet og Tilslag ind foroven i Ovnen. Desuden kan benyttes gammelt Støbejern og forskellige Tilskudninger for at give Jernet bestemte Egenskaber, f. Eks. gøre det mere eller mindre hårdt. Støbejernet udstøbes i Former af Sand, Lør eller Metal, maaledes at det straks faar den ønskede Form, men Kuleilbederne ved Formning og Støbning skal ikke undværes her.

Smedeligt Jern. Dette Navn omfatter de Jernarter, der kan smedes, d. s. s. behandles med Hammer i glødende Tilstand. Men her maa skelnes mellem *Svejsjern* og *Staal*; alt smedeligt Jern, som ved Fremstillingen har været i flydende Tilstand, kaldes *Staal*. (Denne Regel følges dog endnu ikke paa alle Værksteder).

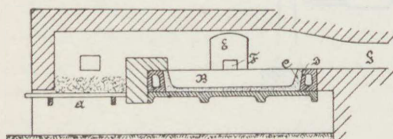
Svejsjern. I Raajernet findes, som tidligere nævnt, indholdet Kulstof, fra $2\frac{1}{2}\%$ — 6% . I Svejsjernet findes derimod kun $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{10}\%$ Kulstof, og det er netop denne Forskel i Kulstoffoldhold, der giver de to Slags Jern helt forskellige Egenskaber. Man fremstiller de Svejsjernet

af Raajern ved at berøve dette det meste af dets Kulstof. Det kan ske ved Herdfriskning eller ved Pudling.

Herdfriskning. Denne foregaar i en Slags Esse, den saakaldte Herd, paa hvilken der anbringes et Lag glødende Trækul, derover et Lag Raajern og saa igen Trækul. Sættes Blæst til, udvikles en stærk Varmer, en Del Kulstof brænder bort, Jernet siver ned paa Bunden af Essen og samles her til en dejgagtig Klump, der kaldes en *Luppe*. Naar den tages ud, er den blandet med Slagge fra Urenhederne i Raajernet. Denne Slagge presses ud dels ved at behandle Luppen under en Damphammer, dels ved at lade den gaa gentagne Gange gennem et Valseværk, hvorfra den tilsidst kommer ud som en lang Stang. Ved saadanne gentagne Valsninger vil et Materiales indre Bygning blive *fibret*, d. v. s. de enkelte Smaadele vil ligesom ordne sig efter Traade paa langs. Et paa denne Maade fremstillet Stykke Jern taaler ikke saa godt Træk paa tværs som paa langs.

Pudling. Denne foregaar i en Flammeovn (Fig. 2). Raajernet anbringes i en Fordybning i Ovnens Bund,

Fig. 2. Pudselovn.



- A. Rist. B. Ford. C. Foring.
 D. Hammer med Ronal til Hælvand.
 E. Dør. F. Mindre Arbejdsbar.
 S. Afbræk til Skorsten.

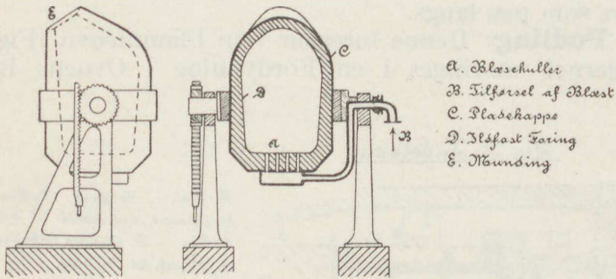
Flammer fra et Ildsted slaar hen over det og smelter det delvis. Samtidig bortbrændes en Del af dets Kulstof, hvorved Raajernet lidt efter lidt forandres til Svejsejern. Men med det aftagende Kulstofindhold stiger Jernets Smeltepunkt (Svejsejern smelter først ved 15—1600° C), og det gaar efterhaanden over til at blive en dejgagtig Masse, som der stadig maa vendes op og ned paa ved Omrøring med lange Stænger for at stadig ny Dele kan komme i Berøring med Flammerne og komme af med Kulstof. Den dejgagtige Masse deles i flere Klumper paa 30—40 kg. hver, og disse Lupper tages ud og behandles under Damphammer og i Valseværk for at faa Slaggen klemt ud. I Reglen nøjes man ikke med en enkelt Behandling af denne Art, men de i første Omgang udvalsedede

Stænger hugges over i kortere Stykker, stables sammen i Bundter, der omvikles med Jerntraad, opvarmes til Svejs-hede og svejses sammen til en Klump, der saa paany kommer i Valseværk. Behandlingen kan gentages flere Gange, og Produktet bliver for hver Gang renere, mere ensartet og derfor bedre.

Svejsestaal. Baade ved Herdfriskning og ved Pudling kan Afkulningen standses paa et tidligere Tidspunkt. Hvis Produktet indeholder mere end $\frac{1}{2}\%$ Kulstof, kan det hærdes. Man kalder det da Svejsestaal. Det anvendes bl. a. til Værktøjstaal.

Men det er kun smaa Mængder Staal, der laves paa denne Maade. Det allermeste fremstilles ved Bessemer- eller ved Martinprocessen.

Fig. 3. Bessemerpære.



Bessemerprocessen. Ved denne benyttes en stor pæreformet Beholder, *Bessemerpæren* eller *Konverteren* (Fig. 3), der er ophængt i et Stativ, saaledes at den kan dreje sig om to Tappe. Indvendig er den foret med ildfast Materiale, og i Bunden har den en Mængde Huller til Indblæsning af varm Luft. I den modsatte Ende har den en aaben Hals. I denne Beholder fyldes smeltet Raajern, i Reglen direkte fra Højovnen eller fra en *Raajernsblander*. Den fyldes i liggende Stilling og rejses derefter, medens Blæsten sættes til. Luftens Ilt vil da gaa i Forbindelse med Jernets Kulstof til Kulilte og Kulsyre, som sammen med andre Forbrændingsprodukter og Slagger undviger gennem Pærens Hals. Processen varer ca. $\frac{1}{4}$ Time; den afbrydes, naar der er en passende Mængde Kulstof tilbage, eller ogsaa brændes dette næsten helt bort, og der tilsættes

bagefter som meget, som man ønsker. Materialet skal indeholde: Kulstofmængden spiller en Hovedrolle for det færdige Materiale.

Blødt Staal og hårdt Staal. Det kaldes blødt Staal, naar Kulstofprocenten er mindre end $\frac{1}{2}\%$ »hårdt Staal«, hvis den er større. Det bløde Staal kan ikke hærdes; det kan derimod det hårde, men dette er selv i ubændet Tilstand hårdere end det bløde.

Bessemerpærens Indhold hældes ud i store Skoer, hvorefter det udstøbes i Formerne, som i Reglen er høje, hule 4-sidede Prismer af Jern, de saakaldte Kokiller. Disse kan, naar Stålet er størket, løftes op, saaledes at Staalblokken bliver stående tilbage.

Thomasprocessen. Under Jernets Omdannelse til Staal i Bessemerpæren kan man ikke komme af med Svovl og Fosfor. Men Svovl gør Stålet ridskørt, og navnlig kan selv et ringe Indhold af Fosfor gøre det koldskørt. Man kan derfor ved Bessemerprocessen ikke anvende Raajern af usøforholdige Malm. Udføres Pæren derimod med et andet Materiale af bestemt Sammensætning, kan man bese næsten alt Svovl og Fosfor til at gaa over i Slaggen, som oven i Købet derved bliver et værdifuldt Gødningemiddel. Denne Fremgangsmaade kaldes efter Opfinderen Thomasprocessen.

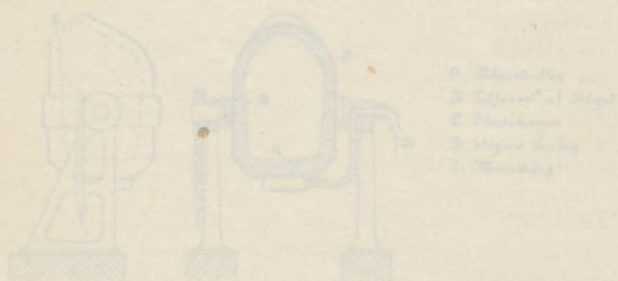
Martinprocessen. Denne består i en Omsmelting af Raajern i en Siemens-Martin Ovn (Fig. 4). Den er ligesom Puddelovnen en Flammeovn, men den ophebes ved Gas, der fremstilles i Gasgeneratorer og paa Vejen til Ovnen ledes gennem Kamre, Regeneratorer, i hvilke der er opstillet en Mængde Sten paa en saadan Maade, at Gassen kommer til at bestræge en stor Overflade. Naar nu disse Kamre i Forvejen er blevet stærkt ophelede, forvarmes Gassen ved at gaa igennem dem. Paa samme Maade forvarmes den Luft, som ogsaa man tilføjes Ovnen for at den til Gassens Forbrænding nødvendige Mængde til kan være til Stede. Gas og Luft strømmer saa over gennem sine Rømler ind i Ovnen, mødes her og forbrænder under stærk Varmeevikling, saa at det paa Banden af Ovnen anbragte Raajern smelter og naar største Deel af sit Kulstof brændt bort. Forbrændingsprodukterne går bort ved den modsatte Ende af Ovnrummet og passerer paa Vejen til Skorstenen et Sæt Varmekamre, til hvilke de afgiver en stor Del af deres Varme, hvorved Kamrenes Vægge og de opstillede Sten

Stænger hugges over i kortere Stykker, stables sammen i Bundter, der omvikles med Jerntraad, opvarmes til Svejshede og svejtes sammen til en Klump, der saa paany kommer i Valseværk. Behandlingen kan gentages flere Gange, og Produktet bliver for hver Gang renere, mere ensartet og derfor bedre.

Svejsestaal. Både ved Herdfriskning og ved Pudding kan Afkølingen standses paa et tidligere Tidspunkt. Hvis Produktet indeholder mere end $\frac{1}{4}$ % Kulstof, kan det hærdes. Man kalder det da Svejsestaal. Det anvendes bl. a. til Værktøjstaal.

Men det er kun smaa Mængder Staal, der laves paa denne Maade. Det allermeeste fremstilles ved Bessemer eller ved Martinprocessen.

Fig. 3. Bessemerapparat.



- A. Blæse-Træ
- B. Tilførsel af Støbt
- C. Røsting
- D. Støbt Træ
- E. Støbt Træ
- F. Støbt Træ

Bessemerprocessen. Ved denne benyttes en stor pæreformet Beholder, Bessemerpotten eller Konverteren (Fig. 3), der er ophængt i et Stativ, saaledes at den kan dreje sig om to Tappe. Indvendig er den forst med fast Material, og i Bundten har den en Mængde Høller til Indblæsning af varm Luft. I den modsatte Ende har den en saaben Hals. I denne Beholder fyldes smeltet Jern, i Beglen direkte fra Højovnen eller fra en Højernstønder. Den fyldes i liggende Stilling og rejstes derefter, medens Blæsten sættes til. Luftens tryk vil da gaa i Forbindelse med Jernets Kulstof til Kulilte og Kulsyre, som sammen med andre Forbrændingsprodukter, og Stænger nedviger gennem Pærens Hals. Processen varer ca. $\frac{1}{2}$ Time; den afbrydes, naar der er en passende Mængde Kulstof tilbage, eller ogsaa brandes dette næsten helt bort, og der tilsættes

bagefter saa meget, som man ønsker, Materialet skal indeholde. Kulstofmængden spiller en Hovedrolle for det færdige Materiale.

Blødt Staal og haardt Staal. Det kaldes »blødt Staal«, naar Kulstofprocenten er mindre end $\frac{1}{2}$, »haardt Staal«, hvis den er større. Det bløde Staal kan ikke hærdes; det kan derimod det haarde, men dette er selv i uhærdet Tilstand haardere end det bløde.

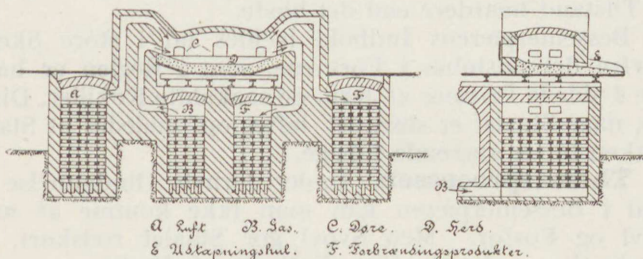
Bessemerpærens Indhold hældes ud i store Skeer, hvorfra det udstøbes i Formene, som i Reglen er høje, hule 4-sidede Prismer af Jern, de saakaldte Kokiller. Disse kan, naar Staalet er størknet, løftes op, saaledes at Staalblokken bliver staaende tilbage.

Thomasprocessen. Under Jernets Omdannelse til Staal i Bessemerpæren kan man ikke komme af med Svovl og Fosfor. Men Svovl gør Staalet rødskørt, og navnlig kan selv et ringe Indhold af Fosfor gøre det koldskørt. Man kan derfor ved Bessemerprocessen ikke anvende Raajern af fosforholdige Malme. Udfores Pæren derimod med et andet Materiale af bestemt Sammensætning, kan man faa næsten alt Svovl og Fosfor til at gaa over i Slaggen, som oven i Købet derved bliver et værdifuldt Gødningsmiddel. Denne Fremgangsmaade kaldes efter Opfinderen Thomasprocessen.

Martinprocessen. Denne bestaar i en Omsmeltning af Raajernet i en *Siemens-Martin Ovn* (Fig. 4). Denne er ligesom Puddelovnen en Flammeovn, men den opledes ved Gas, der fremstilles i *Gasgeneratorer* og paa Vejen til Ovnen ledes gennem Kamre, *Regeneratorer*, i hvilke der er opstablet en Mængde Sten paa en saadan Maade, at Gassen kommer til at bestrøge en stor Overflade. Naar nu disse Kamre i Forvejen er blevne stærkt ophedede, forvarmes Gassen ved at gaa igennem dem. Paa samme Maade forvarmes den Luft, som ogsaa maa tilføres Ovnen for at den til Gassens Forbrænding nødvendige Mængde Ilt kan være til Stede. Gas og Luft strømmer saa hver gennem sine Kanaler ind i Ovnen, mødes her og forbrænder under stærk Varmeudvikling, saa at det paa Bunden af Ovnen anbragte Raajern smelter og faar største Delen af sit Kulstof brændt bort. Forbrændingsprodukterne gaar bort ved den modsatte Ende af Ovnrummet og passerer paa Vejen til Skorstenen et Sæt Varmekamre, til hvilke de afgiver en stor Del af deres Varme, hvorved Kamrenes Vægge og de opstablede Sten

ophedes stærkt. Samtidig afkøles det før omtalte Sæt Varmekamre, ved at der stadig gaar kold Gas og Luft igennem dem. Paa et passende Tidspunkt skiftes der ved Hjælp af et Par Ventiler om, saa at Gas og Luft kommer

Fig. 4. Siemens - Martin Ovn.



til at gaa igennem de Kamre, Forbrændingsprodukterne nylig har ophedet, og omvendt. Ved denne Metode opnaaes Besparelse af Brændsel og høj Temperatur i Ovn. Det smeltede Staal kan udtappes gennem et Hul i Ovn. og udstøbes i Kokiller.

Staalstøbegods. Det kan ogsaa udstøbes direkte i Forme, dannede som ved Jernstøbning, saa at man straks faar Genstanden i den rigtige Skikkelse. Den Slags Støbegods kaldes Staalstøbegods. Det kan ogsaa fremstilles ved Bessemerprocessen, men det benyttes ikke i saa stor Udstrækning, da det er vanskeligere at undgaa Blærer, hidrørende fra den indblæste Luft.

Digelstøbestaal. Staalstøbegods kan ogsaa fremstilles ved Omsmeltniing af Staal i Digler og Udstøbning paany i Forme. Det kaldes Digelstøbestaal og kan fremstilles i meget fine Kvaliteter ved til Omsmeltniingen at benytte særlig gode Staalsorter. Det kan naturligvis ogsaa udstøbes i Blokke, som kan vales til Stænger, og saaledes fremstilles meget *Værktojsstaal*. Ved Omsmeltniingen kan tilsættes særlige Stoffer, f. Eks. Chrom og Wolfram, der gør Staalet meget haardt.

Oversigt over de vigtigste Slags Jern og Staal.

Raajern.

Støbejern

Sænsdeligt Jern

Svejsjern (eller smalt Svejsesand)	Blødt Staal	} Hård- vaad Staal } Hørdt Staal
	Hårdt Staal	
	Stålsstøbegods	
	Digelsstøbegods	

Nogle vigtige Egenskaber.

Styrke og Sejghed. Støbejernet er stærkt. Det bærer meddeles godt Tryk, men ikke saa godt Træk. Svejsejern og Staal er mere eller mindre sejt og bærer rentant lige godt Træk og Tryk. Valget Materiale kan bære mere Træk i Valseretningen end i Retningen vinkelret derpaa. Dette gælder navnlig om Svejsejern, medens Stålet, som ved Fremstillingen har været i flydende Tilstand, er omtrent lige stærkt i alle Retninger, selv om det er blevet udvalst. Jernets Styrke overfor ydre Påvirkninger er en af dets vigtigste Egenskaber, og det gælder om for den, der skal beregne Dimensionerne af en Maskines forskellige Dele, af en Bros eller et Tags Gitterværk, af vidt Baskel om vedkommende Materiales Styrke. Derfor anstilles der Undersøgelser herover paa Materialprøvestationerne, hvor man bl. a. prøver ved Hjælp af særlige Maskiner at trække Stænger over og maale, hvor stær en Kraft der udvirktes herpå. Skal der f. Eks. et Træk af 9000 Kilogram (kg.) til for at overvinde en Stang, hvis Tværsnitsareal er 2 Kvadratercentimeter (cm^2), saa siger man, at vedkommende Materiale har en *Brudstyrke* af

$$\frac{9000}{2}$$

$$= 4500 \text{ kg. pr. cm}^2.$$

ophædes stærkt. Samtidig afkøles det for væsentlige Sæt Varmekamre, ved at der stadig gaar kold Gas og Luft igennem dem. Paa et passende Tidspunkt skiftes der ved Hjælp af et Par Ventilér om, saa at Gas og Luft kommer

Fig. 5. Siemens - Martin Ovn.



til at gas igennem de Kamre. Forbrændingsprodukterne nytes her ophædet, og omvendt. Ved denne Metode opnåes Besparelse af Brændsel og høj Temperatur i Ovnen. Det smeltede Staal kan udtappes gennem et Hul i Ovnen og udstøbes i Kokiller.

Staalstøbegods. Det kan ogsaa udstøbes direkte i Forme, dannede som ved Jernstøbning, saa at man straks faar Genstanden i den rigtige Stikkelse. Den Slags Støbegods kaldes Staalstøbegods. Det kan ogsaa fremstilles ved Bessemerprocessen, men det benyttes ikke i saa stor Udstrækning, da det er vanskeligere at undgaa Blærer, hælrende fra den indbæste Luft.

Digeltøbestaal. Staalstøbegods kan ogsaa fremstilles ved Omsmeltning af Staal i Digler og Udstøbning paany i Forme. Det kaldes Digeltøbesejst og kan fremstilles i meget fine Kvaliteter ved til Omsmeltningen at benytte særlig gode Staalsorter. Det kan naturligvis ogsaa udstøbes i Blokke, som kan vælges til Stenger, og smides fremstilles meget *Værktøjsstaa*. Ved Omsmeltningen kan tilsættes særlige Stoffer, f. Eks. Chrom og Wolfram, der gør Staalet meget haardt.

Oversigt over de vigtigste Slags Jern og Staal.

Raajern.

Støbejern

Smedeligt Jern

Svejsejern	} Har kun været i dejgagtig Til- stand	Blødt Staal	} Har været i flydende Tilstand
Svejsestaal		Haardt Staal	
		Staalstøbegods	
		Digelstøbestaal	

Nogle vigtige Egenskaber.

Styrke og Sejghed. Støbejernet er skørt. Det taaler særdeles godt Tryk, men ikke saa godt Træk. Svejsejern og Staal er mere eller mindre sejgt og taaler omtrent lige godt Træk og Tryk. Valset Materiale kan taale mere Træk i Valseretningen end i Retningen vinkelret derpaa. Dette gælder navnlig om Svejsejern, medens Staalet, som ved Fremstillingen har været i flydende Tilstand, er omtrent lige stærkt i alle Retninger, selv om det er blevet udvalset. Jernets Styrke overfor ydre Paavirkninger er en af dets vigtigste Egenskaber, og det gælder om for den, der skal beregne Dimensionerne af en Maskines forskellige Dele, af en Bros eller et Tags Gitterværk, at vide Besked om vedkommende Materiales Styrke. Derfor anstilles der Undersøgelser herover paa Materialprøveanstalterne, hvor man bl. a. prøver ved Hjælp af særlige Maskiner at trække Stænger over og maale, hvor stor en Kraft der udkræves hertil. Skal der f. Eks. et Træk af 9000 Kilogram (kg) til for at overrive en Stang, hvis Tværsnitsareal er 2 Kvadracentimeter (cm²), saa siger man, at vedkommende Materiale har en *Brudstyrke* af

$$\frac{9000}{2} = 4500 \text{ kg. pr. cm}^2.$$

Anstilles saadanne Forsøg med de her omtalte Materialer, vil *Brudstyrken for Træk* vise sig at være for

Støbejern.....	1200—	1800 kg. pr. cm ²	
Svejsejern (paa langs).	3300—	4000 »	—
do. (paa tværs).	2800—	3500 »	—
Blødt Staal.....	3400—	4400 »	—
Haardt Staal	4500—	10000 »	—

Ved lignende Forsøg kan Brudstyrken for andre Arter af ydre Paavirkning bestemmes, og mange andre Prøver kan anstilles med Materialerne for at bestemme deres Haardhed, Sejghed, Skørhed o. s. v., f. Eks. *Smedeprover*, udført dels i varm, dels i kold Tilstand.

Hærdning. Naar Staalet skal anvendes til Værktøjer, slaar dets normale Haardhed i Reglen ikke til, men det maa hærdes. Dette kan gøres med det haarde Staal og foregaar paa den Maade, at man opvarmer det til lys Rødglødhede og afkøler det igen mer eller mindre pludselig, i Reglen ved Neddypning i koldt Vand. Jo hurtigere Afkølingen sker, desto haardere bliver Staalet, men desto mere skørt bliver det ogsaa. De fleste Værktøjer vilde hurtig springe i Stykker, hvis de var glashaarde. Man *anløber* dem derfor, d. v. s. man gløder et længere Stykke af Staalet end det, der skal hærdes, men køler kun den yderste Ende hurtig af i Vand. Fra den endnu varme Del af Staalet vil Varmen lidt efter lidt forplante sig ud efter, hvorved den hærdede Ende langsomt afhærdes bagfra. Denne Proces kan iagttages gennem de saakaldte *Anløbsfarver*, der viser sig, naar den hærdede Ende slibes blank. Den vil da straks antage en gul Farve, men efterhaanden som Varmen trækker udefter, vil Farven forandre sig gennem rødbrun og violet til blaa. Med nogen Øvelse kan man se, naar en passende Haardhedsgrad er naaet; saa dyppes Staalet hurtig i Vand og køles helt af.

Svejsning. Baade Svejsejern og Staal kan svejses, d. v. s. det bliver ved visse høje Temperaturer klæbrigt, saa at man ved Hamring kan faa to Stykker til at hænge sammen. Jo mere Kulstof Materialet indeholder, desto vanskeligere bliver det at udføre Svejsningen, som derfor i Praksis mest finder Anvendelse overfor det kulstoffattige Svejsejern.

Den første grovere Behandling.

De Former, i hvilke Jern og Staal i Begyndelsen forarbejdes til Benyttelse i Værkstederne, er følgende: Raajern, Staalstøbegods, stort Smedegods, Plader, Profiler, Traad og Rør. Det er tidligere omtalt, hvorledes Raajernet fremkommer ved direkte Udstøbning fra Højovnen, og Staalstøbegodset ved Udstøbning af smeltet Staal i Former.

Stort Smedegods. Dette bruges anselig en Del i Skibsbygningen, til store Krumtapakler, Pjæstænger o. lign., og fremstilles ved Udhamring eller Pressning af de Blokke, der udstøbes i Kokillerne. Hertil benyttes stort Damphamre eller hydrauliske Presser. Damphamrene kan indrettes saaledes, at Dampen kun benyttes til at løfte Stumpet og dermed Hammerklodsen, medens denne falder ved sin egen Vægt, men man kan ogsaa lade Dampen hjælpe med til at drive Hammerklodsen nedad (Fig. 5), hvorved den falder hurtigere og giver et kraftigere Slag. Hydrauliske Presser kan indrettes omfrent som Damphamre, men her erstattes Hammerklodsens korte Slag med Gænsanden med et kraftigt i noget længere Tid virkende Tryk, idet der sættes Trykvand ind over Stumpet i Cyklindren.

Plader. Disse fremstilles af Blokkene ved Udvalsning i et Valsværk. Da Valserne naar nye Hjørnede et godt Stykke fra hinanden for at kunne læge Ist paa Blokken, naar man ikke Pladens rigtige Tykkelse frem i første Omgang, men den ogsaa paa flere Gange igen, idet Valserne for hver Gang nærnes lidt til hinanden. Under Valsningen forøges Pladens Bredde, men navnlig Længden. Naar Valserne stadig løber rundt i samme Retning, men Pladen for hver Valsning bringes tilbage paa den Side, den kom fra, idet den løftes op over den øverste Valse. Det koster noget Arbejde, tager nogen Tid og giver Anledning til Afkøling af Pladen. Man kan da benytte et *Vendevalseværk*, hvis Omdrejningsretning forandres for hver Valsning, eller et *Triovalseværk* (Fig. 6) med 3 Valser over hinanden, hvor afvekslende de to øverste og de to nederste benyttes.

Udstilles saadanne Forsøg med de her omtalte Materialer, vil *Brudstyrken for Træk* vise sig at være for

Støbejern	1200—1800	kg. pr. cm ²
Svejsjern (paa langs).	3300—4000	—
do. (paa tværs).	2800—3500	—
Rødt Staal	3400—4400	—
Hårdt Staal	4500—10000	—

Ved lignende Forsøg kan *Brudstyrken* for andre Arter af ydre Paavirkning bestemmes, og mange andre Prover kan udstilles med Materialerne for at bestemme deres Haardhed, Seighed, Skørhed o. s. v., f. Eks. *Smedeprover*, udført dels i varm, dels i kold Tilstand.

Hærdning. Naar Stålet skal anvendes til Værktøjer, slaar dels normale Haardhed i Reglen ikke til, men det maa hærdes. Dette kan gøres med det hærde Staal og foregaaar paa den Maade, at man opvarmer det til lys Rødgloedetilstand og afkøler det igen mer eller mindre pludselig, i Reglen ved Neddykning i koldt Vand. Jo hurtigere Afkølingen sker, desto hårdere bliver Stålet, men desto mere skørt bliver det ogsaa. De fleste Værktøjer vilde hurtigt springe i Stykker, hvis de var glashårde. Man *gliber* dem derfor, d. v. s. man gløder et længere Stykke af Stålet end det der skal hærdes, men køler kun den yderste Ende hurtigt af i Vand. Fra den endnu varme Del af Stålet vil Varmen lidt efter lidt forplante sig ud efter, hvorved den hærdede Ende langsomt afhærdes bagfra. Denne Proces kan følges gennem de saakaldte *Antefarver*, der viser sig, naar den hærdede Ende slibes blank. Den vil da straks antage en gul Farve, men efterhaanden som Varmen trækker ud efter, vil Farven forandre sig gennem rødbrun og violet til blå. Med nogen Øvelse kan man se, naar en passende Haardhedsgrad er naaet; man dypper Stålet hurtig i Vand og køles helt af.

Svejsning. Både Svejsjern og Staal kan svejses, d. v. s. det bliver ved visse høje Temperaturer klæbrigt, saa at man ved Hammeren kan fæste Stykker til at hænge sammen. Jo mere Kulstof Materialet indeholder, desto vanskeligere bliver det at udføre Svejsningen, som derfor i Praksis mest finder Anvendelse paa det kulstoffattige Svejsjern.

Den første grovere Behandling.

De Former, i hvilke Jern og Staal i Reglen foreligger til Benyttelse i Værkstederne, er følgende: Raajern, Staalstøbegods, stort Smedegods, Plader, Profiljern, Traad og Rør. Det er tidligere omtalt, hvorledes Raajernet fremkommer ved direkte Udstøbning fra Højovnen, og Staalstøbegodset ved Udstøbning af smeltet Staal i Forme.

Stort Smedegods. Dette bruges navnlig en Del i Skibsbygningen, til store Krumtapaksler, Plejlstænger o. lign., og fremstilles ved Udhamring eller Presning af de Blokke, der udstøbes i Kokillerne. Hertil benyttes store Damphamre eller hydrauliske Presser. *Damphamrene* kan indrettes saaledes, at Dampen kun benyttes til at løfte Stemplet og dermed Hammerklodsen, medens denne falder ved sin egen Vægt, men man kan ogsaa lade Dampen hjælpe med til at drive Hammerklodsen nedad (Fig. 5), hvorved den falder hurtigere og giver et kraftigere Slag. *Hydrauliske Presser* kan indrettes omtrent som Damphamre, men her erstattes Hammerklodsens korte Slag mod Genstanden med et kraftigt i noget længere Tid virkende Tryk, idet der sættes Trykvand ind over Stemplet i Cy lindren.

Plader. Disse fremstilles af Blokkene ved *Udvalsning* i et *Valseværk*. Da Valserne maa være fjærnede et godt Stykke fra hinanden for at kunne tage fat paa Blokken, faar man ikke Pladens rigtige Tykkelse frem i første Omgang, men den maa gaa flere Gange igennem, idet Valserne for hver Gang nærmes lidt til hinanden. Under Valsningen forøges Pladens Bredde, men navnlig Længden. Naar Valserne stadig løber rundt i samme Retning, maa Pladen for hver Valsning bringes tilbage paa den Side, den kom fra, idet den løftes op over den øverste Valse. Det koster noget Arbejde, tager nogen Tid og giver Anledning til Afkøling af Pladen. Man kan da benytte et *Vendevalseværk*, hvis Omdrejningsretning forandres for hver Valsning, eller et *Triovalseværk* (Fig. 6) med 3 Valser over hverandre, hvor afvekslende de to øverste og de to nederste benyttes.

Profiljern og Profilstaal. Herved forstaas Stænger af Svejsejern og Staal med samme Tværsnit over hele Længden. Dette Tværsnit kan være cirkelruntt (Rundjern), kvadratisk, rektangulært (Baandjern), sekskantet, L-formet, , , Z-formet eller have mange andre Former. Saadanne Stænger fremstilles ogsaa ved Vals-

Fig. 5. Damphammer.

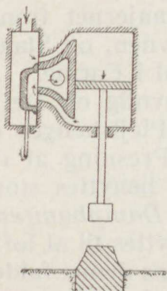


Fig. 6.
Triovalsærk.

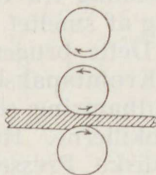


Fig. 7. Valseværk.

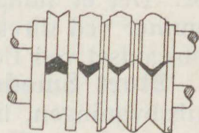
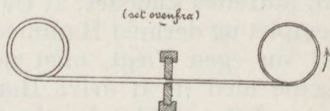


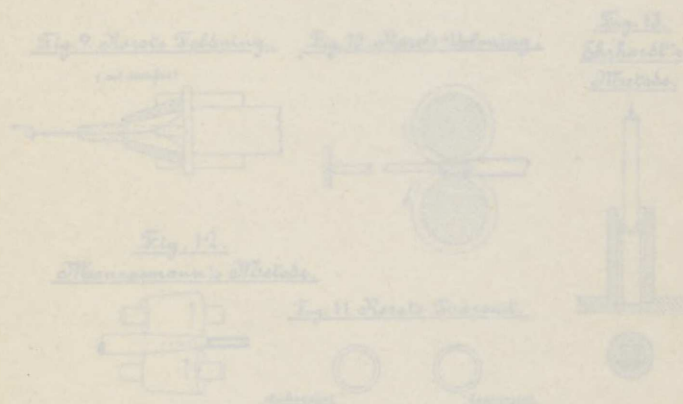
Fig. 8. Trækbænk.



ning, men Mellemrummene mellem de to Valser maa blot have en passende Form, som fremkommer ved, at der udskæres Riller i Valserne. Disse ligger da iøvrigt tæt op ad hinanden og efterlader imellem sig kun et Hul, det saakaldte *Kaliber*, som Blokken kan klemmes igennem (Fig. 7). Ved efterhaanden at passere et større Antal saadanne Huller, bliver den tilsidst til en Stang af det ønskede Tværsnit.

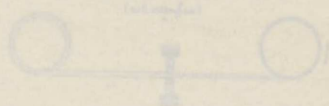
Traad. Dette er jo ogsaa en Slags Profiljern, i Reglen Rundjern, men med ringe Tykkelse og til Gengæld stor Længde. Det fremstilles ogsaa ved Udvalsning, saa længe Tykkelsen er større end 5—6 mm, men derefter fortsættes med *Trækning*. Denne foregaar paa en Trækbænk (Fig. 8). Den Traad, der kommer ud fra det sidste Valsekaliber, bliver straks viklet op paa en Rulle, der anbringes ved den ene Ende af Trækbænken, paa hvis Midte der er opstillet et Stativ med et *Trækjern*, som har et Hul, lidt mindre i Diameter end Traaden. Dennes ene tilspidsede Ende stikkes gennem Hullet og gribes af en Tang, som er forbundet til Omkredsen af en anden Rulle ved den anden Ende af Trækbænken. Sættes sidstnævnte Rulle i

Omdrejning; vikles Traaden fra den ene Hude over paa den anden, men formindskes undervejs i Tykkelse ved at gaa gennem Trækjernet. Dette gentages til den rigtige Tykkelse er naaet. Da Traaden ved Trækningen bliver meget haard og stiv, maa den gentagne Gange odglødes, hvilket foregaar i en Flammovn, idet Traadstrålen dog anbringes i en tilklinet Grevde for at undgaa atffor stærk Glødskaiddannelse.



Rør. Disse kan fremstilles paa mange Maader. Det kan ske ved *Svejning*, idet der først af Plade udskæres Strimler af en passende Bredde, en saadan Strimmel krømmes noget sammen ved den ene Ende, der paasvejes en Slang med en Knop, Strimlen glødes i en Ovn og trækkes saa igennem et Trækhal, hvorved den foldes sammen i hele sin Længde (Fig. 9). Derefter opvarmes den eller til Svejseglødheds og sendes saa igennem et Valseværk (Fig. 10) med et Kaliber, der passer til den nødvendige Størrelse af Røret, og foran hvis Munding der er anbragt en Dorn, hvorover Røret skydes, og som svarer til dets indvendige Størrelse. Under Valsningen svejses Kanterne sammen, og man faar enten *studsvejsede* eller *lopsvejsede* Rør (Fig. 11). Disse kan bruges til almindelige Gas- og Vandrør, hvor det indvendige Tryk kun er ringe. Skal Røret kunne tåle store Tryk, maa Svejningen foretages med meget større Omhu, eller ogsaa maa Røret fremstilles efter helt andre Metoder, hvorved Svejningssigt undgaaes. Ved *Mannesmann's Methode* benyttes et Par Valser, der er anbragt

Profiljern og Profilstaal. Herved forstaaes Stænger af Svejsejern og Staal med samme Tværsnit over hele Længden. Dette Tværsnit kan være cirkelrunt (Rundjern), kvadratisk, rektangulært (Blandjern), sekskantet, L-formet, , , Z-formet eller have mange andre Former. Saadanne Stænger fremstilles ogsaa ved Vals-

Fig. 5. *Stempelkammer*Fig. 6. *Tændstænk*Fig. 7. *Valsværk*Fig. 8. *Trækbenk*

ning, men Mellemrummene mellem de to Valser maa blot have en passende Form, som fremkommer ved, at der udskæres Huller i Valserne. Disse ligger da lovrigt net op ad hinanden og efterlader imellem sig kun et Hul, det ønskede *Kølle*, som Blokken kan klæmpes igennem (Fig. 7). Ved efterhaanden at passere et større Antal saadanne Huller, bliver den tilsidst til en Stang af det ønskede Tværsnit.

Træad. Dette er jo ogsaa en Slags Profiljern, i Regelen Rundjern, men med ringe Tykkelse og til Gæggeld stor Længde. Det fremstilles ogsaa ved Udvalsning, saa længe Tykkelsen er større end 5—6 mm, men derefter fortsættes med *Trækning*. Denne foregår paa en Trækbenk (Fig. 8). Den Tråd, der kommer ud fra det sidste Valsekaliber, bliver straks viklet op paa en Rulle, der anbringes ved den ene Ende af Trækbenken, paa hvis Modt der er opstillet et Stakke med et *Trækjern*, som har et Hul lidt mindre i Diameter end Tråden. Benets ene-tilspidsede Ende stikkes gennem Hullet og gribes af en Tang, som er forhængt til Omkredsen af en anden Rulle ved den anden Ende af Trækbenken. Sættes sidstnævnte Rulle i

Omdrejning, vikles Traaden fra den ene Rulle over paa den anden, men formindskes undervejs i Tykkelse ved at gaa gennem Trækjernet. Dette gentages til den rigtige Tykkelse er naaet. Da Traaden ved Trækningen bliver meget haard og stiv, maa den gentagne Gange udglødes, hvilket foregaar i en Flammeovn, idet Traadrullen dog anbringes i en tilklinet Gryde for at undgaa altfor stærk Gløds kaldannelse.

Fig. 9. Rørets Faldning.

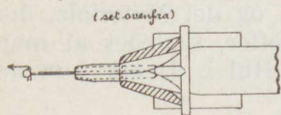


Fig. 10. Rørets Valsning.

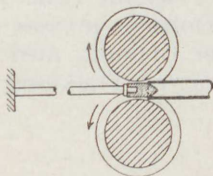


Fig. 12.

Mannesmann's Metode.

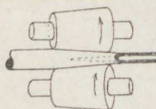
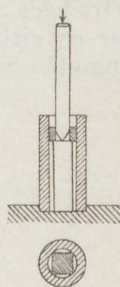


Fig. 11. Rørets Tvarerik.

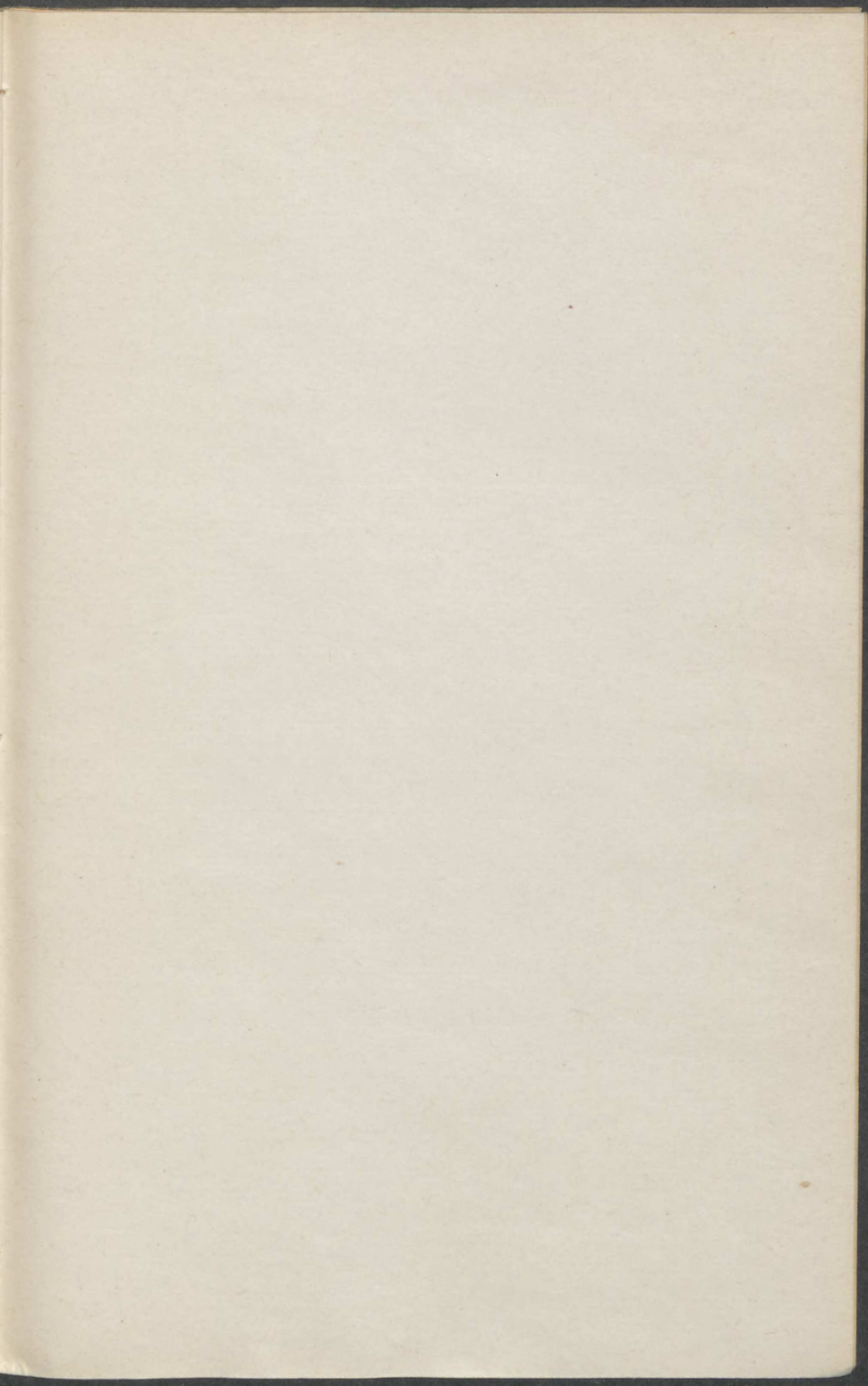


Fig. 13.
Ehrhardt's
Metode.



Rør. Disse kan fremstilles paa mange Maader. Det kan ske ved *Svejsning*, idet der først af Plade udskæres Strimler af en passende Bredde, en saadan Strimmel krummes noget sammen ved den ene Ende, der paasvejses en Stang med en Knop, Strimlen glødes i en Ovn og trækkes saa igennem et Trækhul, hvorved den foldes sammen i hele sin Længde (Fig. 9). Derefter opvarmes den atter til Svejseseglødhede og sendes saa igennem et Valseværk (Fig. 10) med et Kaliber, der passer til den udvendige Størrelse af Røret, og foran hvis Munding der er anbragt en Dorn, hvorover Røret skydes, og som svarer til dets indvendige Størrelse. Under Valsningen svejses Kanterne sammen, og man faar enten *stuksvejsede* eller *lapsvejsede* Rør (Fig. 11). Disse kan bruges til almindelige Gas- og Vandrør, hvor det indvendige Tryk kun er ringe. Skal Røret kunne taale store Tryk, maa Svejsningen foretages med meget større Omhu, eller ogsaa maa Røret fremstilles efter helt andre Metoder, hvorved Svejsningen undgaas. Ved *Mannesmann's* Metode benyttes et Par Valser, der er anbragt

skraat i Forhold til hinanden (Fig. 12). Den massive Stang, af hvilken der skal laves et Rør, anbringes mellem Valserne omtrent i deres Længderetning og vil da ved Valsernes Omdrejning dels blive drejet om sin egen Midtlinje, dels blive skubbet fremefter i sin Længderetning. Samtidig aabner den sig med en Hulhed i Midten, og det paa denne Maade dannede hule Legeme kan nu valeses og trækkes ud til de ønskede Dimensioner. — Ved den *Ehrhardt'ske Metode* dannes den første Begyndelse til Røret derved, at en Dorn bliver trykket ned i en glødende Jernklods med kvadratisk Tværsnit. Den ligger i en Cylinder med cirkulært Tværsnit (Fig. 13), og det Materiale, der fortrænges af Dornen, presses udefter, saaledes at man faar en cirkulær Cylinder med et Hul i. Denne kan nu behandles videre ved Trækning.



skraat i Forhold til hinanden (Fig. 12). Den massive Stang, af hvilken der skal laves et Rør, anbringes mellem Valserne omtrent i deres Længderetning og vil da ved Valsernes Omdrejning dels blive drejet om sin egen Midtlinje, dels blive skubbet fremefter i sin Længderetning. Samtidig åbner den sig med en Hullhed i Midten, og det paa denne Maade dannede hule Legeme kan nu valses og trækkes ud til de ønskede Dimensioner. — Ved den *Ehrhardt'ske Méthode* dannes den første Begyndelse til Røret derved, at en Dorn bliver trykket ned i en glødende Jernklods med kvadratisk Tværsnit. Den ligger i en Cylinder med cirkulært Tværsnit (Fig. 13), og det Materiale, der fortrænges af Dornen, presses udefter, saaledes at man faar en cirkulær Cylender med et Hul i. Denne kan nu behandles videre ved Trækning.

