DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

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

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*


TEKNOLOGISK·INSTITUT

Industribiblioteket


TITAN·MOTOR
Denne Bog tilhörer Industriforeningen i Kjöbenhavn
ELE
D
OG MO
LINGER FOR
TORER
DYNAMOER
TRANSFORMATORER
ELEVATORER
HEJSESPIL
KRANER
TRANSPORTANLÆG
CENTRIFUGER
A/S TITAN
TAGENSVEJ 32
KØBENHAVN L
TELEFON 6131
G·L·18
582a

621 (024)

NORDISK ELEKTRICITETS SELSKAB

KØBENHAVN
VALBY

N·E·S

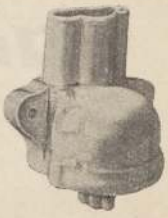
TREKRONERSGADE
No. 157

TELEGR.-ADR.: MODERNEMEKANIK
TELEFON 8990

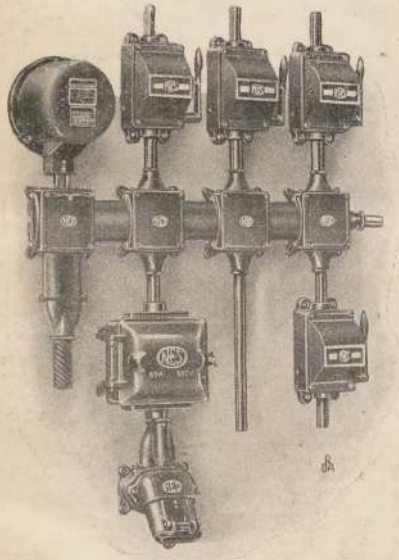
□□□□

Vandtæt og brandsikkert Installationsmateriel

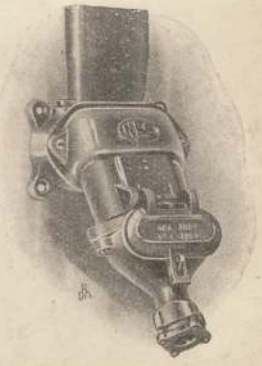
specielt egnet for Landbruget.



Vandtæt
Porcelænsafbryder
for Lys.



Komplette vandtætte og brandsikre
Anlæg for Lader og Stalde.



Motorstikkontakt med
indbygget Afbryder.

Den danske
Andelsbank
a. m. b. a.

Enhver kan benytte
Andelsbanken

MASKINBOGEN

FOR LANDMÆND

PRAKTISK VEJLEDNING I

MASKINBRUG M. M.

UDGIVET PAA FORANLEDNING AF
UDVALGET FOR AFHOLDELSEN AF KURSUS FOR LANDMÆND
I MASKINLÆRE

KØBENHAVN
TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKIÆR)
1919

TB Gl.
630 Mas
1919
DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

Industribiblioteket

Grp: 82 Forfatter:

Titel: Maskinbogen for Landmand.

Bind: — Udgave: — Trykaar: 1919.

Industribiblioteket

Oplag: 10,000 Ekspl.

Alle Clichéer udført i F. Hendriksens Reproduktions-Atelier.

FORORD

I Erkendelse af den store økonomiske Betydning, som et grundigt Kendskab til Landbrugets Maskiner og Redskaber med en deraf følgende kyndig Behandling og hensigtsmæssig Opbevaring af dem har, blev der for snart 10 Aar siden, sidst paa Vinteren 1910, begyndt Afholdelse af korte Maskinkursus for Landmænd paa Teknologisk Institut. Det viste sig hurtigt, at der her var rørt ved noget praktisk. Siden den Tid har der under stadig stigende Tilslutning aarlig været afholdt korte Kursus paa ca. 14 Dage, og som det synes med udmærkede Resultater.

Undervisningen foregaar under Ledelse af et Udvalg, med Repræsentation af Landbrugets Organisationer og efter Vedtægter, stadfæstede ved kgl. Resolution af Landbrugsministeriet den 8. August 1918.

Der er ved nævnte Undervisning gjort et ikke ringe Arbejde til Sagens Fremme. Men selv om der nu kan gives vore Landbrugere Kursus i Maskinbrug, ikke alene paa Teknologisk Institut, men ogsaa, sikkert i voksende Grad, rundt om paa vore Landbrugsskoler, vil det dog kun blive en mindre Del af unge Landmænd, der kan komme under direkte Kursus-Paavirkning. Udvalget har derfor troet, at en MASKINBOG som nærværende kan gøre endog megen Nytte, ikke alene overfor Deltagerne i de her omhandlede kun korte Kursus, men ogsaa i videre Kredse overfor alle de mange, der ikke har Lejlighed til at kunne del-

tage i et Kursus. Med den Erfaring, der er høstet ved Udgivelsen af lignende Smaabøger for andre Erhverv samt og navnlig ved denne Bogs første Udgave, nærer Udvalget det Haab, at mange Landmænd i denne den anden Udgave vil søge og finde de Oplysninger, som de paa dette Omraade behøver. Indsigt og tilbørlig Omhu med Gaardens Arbejdsmaskiner og Redskaber vil befri Landmændene for mange Ærgrelser, men ogsaa spare Tid og — mange Penge.

Det danske Landbrug anskaffer, tør man regne, aarlig for 8 Mill. Kr. Redskaber og Maskiner; den samlede Værdi af de Maskiner og Redskaber, Landbruget sidder inde med, bliver herefter endog over 100 Millioner, og hvad en rationel Behandling af dem aarlig kan spare Landbruget for — blot regnet til nogle faa Procent — maa da ogsaa blive at regne i Millioner.

Næsbyhoved i Maj 1919.

V. JESPERSEN,
Proprietær,
Udvalgets Formand.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Lidt Materiallære. Af Konsulent Fr. Krog.	
Jærn. Af Konsulent Fr. Krog	1
Rust og Rustbeskyttelse. Af Konsulent Fr. Krog	10
Træ. Af Ingeniør, cand. polyt. P. Hempel	16
Læder. Af Laboratorieforstander, cand. polyt. J. S. Aabye	21
Kraftoverføring. Af Ingeniør H. Germundson	22
Forbrændingsmotorer. Af Docent, cand. polyt. N. Balle	40
Damplokomobilet. Af Docent, cand. polyt. N. Balle	92
Dampmaskinen	104
Vindmotorer. Af Docent, cand. polyt. N. Balle	120
Vandkraftanlæg. Af Docent, cand. polyt. N. Balle	130
Elektromotoren. Af Ingeniør, cand. polyt. P. Hempel	138
Landbrugets Forsyning med Elektricitet. Af Ingeniør, cand. polyt. P. Winding	173
Motorploven. Af Docent, cand. polyt. N. Balle	222
Landbrugets Redskaber og Maskiner. Af Landbrugskandidat J. Jensen	241
Arbejdsvogne. Af Proprietær S. Friis	401
Maskinbeskyttelse. Af Fabriksinspektør C. Ottesen	408
Praktisk Vejledning i Støbning og Behandling af Betonkonstruktioner. Af Baneingeniør, cand. polyt. P. M. Bülow	409
Tagdækningsmaterialer. Af Ingeniør, cand. polyt. V. L. Vanggaard	425
Landmandens Læsning. Af Statskonsulent K. Hansen	430
Annoncer (se Annoncefortegnelsen paa næste Side).	

ANNONCEFORTEGNELSE

		Side
Aalborg Portland-Cementfabrik	Cement	*XIII
„Asea", Elektricitets Aktieselskabet	Elektriske Anlæg m. m.	XX
Asnæs Hovedkontor	Landbrugsmaskiner	XXI
„Atlas", A/S.	Damp- og Køleanlæg	XXX
Bendix, Brødr.	Landbrugsmaskiner	XXXIX
Berendsen, Sophus, A/S.	Jern- og Staalbjælker	XXXX
Blom & Søn, A.	Landbrugsmaskiner	XXXXVI
Christiansen, F., A/S.	Hestefodrings-Appar. „Roar".	XXXIII
Christoffersen, H.	Landbrugsmaskiner	XVIII
„Cimbria", A/S.	Cement	*XIII
„Dania", A/S.	Cement	*XIII
„Danmark", Det gjensidige Forsikringsselskab		XXVIII
„Danmark", Portland Cementfabriken, A/S.	Cement	*XIII
Danske Andelsbank, A. m. b. A., Den		III
Danske Gødningskompagni, Det		XXXI
Danske Kulkompagni, Det		XXXI
Danske Petroleums-Aktieselskab, Det		XVI
Dansk Kugleleje Aktieselskab S. K. F.	Kuglelejer (se tillige Bogmærket).	XV
Dansk Sprit-Central		*IV
Dronningborg Maskinfabrik	Tærskeværker	XXXXV
Emmeche & Co., R.	Motorplove	*VI
Forenede Handels- og Oplagspladser, De,	Kuglelejer	XXIV
Forenede Jernstøberier, De	Elektromotorer	XXVIII
Frederiksberg Metalvarefabrik, A/S.	Mælketransportspande	XXXVI
Hammerbo Maskinfabrik	Landbrugsmaskiner	XXVII
Hein & Sønner, H.	Forbrændingsmotorer	XX
Holbæk Maskinfabrik, A/S.	Tærskeværker	XIV
Jacobsen, A., Fraugde	Plove	XXXV
Kemp & Lauritzen	Elektriske Anlæg m. m.	XXXXII
„Kongsdal", A/S.	Cement	*XIII
Kramper & Jørgensen, A/S.	Forbrændingsmotorer	XXXV
Krüger, J.	Korn- og Frøtørringsanlæg	XIX
Kymeia, A/S.	„Cuprinol"	XVII
Kullberg & Co., A/S.	Landbrugsmaskiner	XXXVII
Larsen, Hans L.	Landbrugsmaskiner og Vindmotorer	XXII—XXIII

		Side
Lunge & Søn, H. C.	Landbrugsmaskiner	XXXXV
Mandrup, A.	Landbrugsmaskiner	XXVI
Meisterlin & Edsberg, A/S.	Maskintekniske Artikler (Palmøttrikker)	XXXVIII
Meyer, V.	„Ceresit"	XXXX
Møller & Jochumsen, A/S.	Raaoliemotoren „Aktiv"	XXXIV
Munktells danske Aktieselskab	Landbrugsmaskiner og Motorplove	*VII—VIII
Nielsen, J.	Presenninger	XVII
Nielsen, Jens, A/S.	Landbrugsmaskiner	XXIX
Nordan Motorfabriker, A/S.	Raaoliemotorer	*IX—X
„Norden", A/S., Portland Cementfabriken,	Cement	*XIII
Nordisk Elektricitets Selskab	Elektriske Anlæg	II
Nordsten, P.	Landbrugsmaskiner	*V
Petersen & Co., H. C.	Landbrugsmaskiner og Motorer	XXXXVII
Poulsen & Co., Louis	Maskintekniske Artikler, „Viking"-Save	XXIX
Rahr & Co., Chr. C.	Staalbjælker, Bølgeplader m.m.	*XII
„Rannje", Maskinfabriken	Vandforsyningsanlæg og Pumper	XXIX
Rasmussen & Co., A. C., A/S.	Radsaamaskiner	XXXXI
Rom, C. Th.	Landbrugsmaskiner og -Redskaber	XXXVIII
Schou, Axel	Elektrisk Materiel, „Philips Lampe"	XX
Sørensen & Co., Ole, A/S.	Landbrugsmaskiner	XXXXVI
Sørensen, Oluf	Landbrugsmaskiner	XXIX
„Taarup", Maskinfabriken	„Taarup"-Radrensere	XXXV
Teknologisk Institut	Lærebøger etc.	XXXXIII—XXXXIV
Thrige, Thomas B.	Elektromoterer	XXV
„Titan", A/S.	Elektromotorer	I
„Tuxham", A/S.	Sugegas- og Raaoliemotorer	*XI
Villadsen, Jens, A/S.	„Icopal"	XVII
„Vølund", A/S.	Forbrændingsmotoren „Neptun"	XXXXVIII
Wolf, R. (Ingeniør Axel Hertz)	Tærskeværker og Halmpresser	XXXII

De med * mærkede Annoncer findes paa kulørte Blade.

LIDT MATERIALLÆRE

Indledning.

En nødvendig Forudsætning for at kunne anvende, men dog navnlig for at kunne *passe* og *vedligeholde* en Maskine er, foruden Kendskab til dens Konstruktion, tillige *nogen Materialkundskab.* Man maa kende Hovedegenskaberne hos de Materialer, som „sidder i" Maskinen, for at kunne skønne over, *hvor meget* man kan byde den, *hvad* den maa beskyttes imod og *hvorledes* den virksomst *magasineres.*

MASKINBOGEN indledes derfor med *lidt Materiallære.* Til nogen teoretisk ordnet eller fyldig, endsige fuldstændig Fremstilling levner Bogens Rammer imidlertid ikke Plads. Der maa saavel mellem selve Materialerne som indenfor Rækken af Egenskaber foretages et Udvalg af de i denne Sammenhæng betydningsfuldeste.

Den Række Materialer, der kortelig omtales paa efterfølgende Sider, er da først og fremmest saadanne, der indgaar som væsentlige Bestanddele af Motorer og Maskiner. Herudover er imidlertid medtaget og omtalt et Par andre, som formentlig ved Misforholdet mellem det Omfang, hvori de finder Anvendelse paa Gaard og i Hus, og det Kendskab, der almindeligvis haves til dem, kunde gøre en kortfattet Fremstilling af deres Egenskaber og rette Anvendelse ønskelig.

Metallerne.

Metallerne udmærker sig fremfor en Række andre Materialer ved at staa sig godt mod Paavirkning af Ild, dyriske Angreb samt ved at være uimodtagelige for Raaddenskab o. lign., yderligere ved en særlig Glans i „urustet" Tilstand, Metalglans, ved Smidighed og Strækkelighed og endelig ved betydelig Ledningsevne for Varme og Elektricitet.

To andre fysiske Egenskaber, der spiller en Rolle ved Anvendelsen af Metallerne, er *Styrke* og *Vægtfylde.* Et Metals Styrke maales ved den Vægt eller det Tryk, en Metaltraad, Stang

eller Klods af en bestemt Tykkelse lige akkurat *ikke* kan bære — som altsaa netop faar den til at briste.

Saa stærkt som til „Brudgrænse“ gaar man imidlertid aldrig i Praksis. For hvert almindelig anvendt Materiale har man for de forskellige Hovedanvendelser en langt paa den sikre Side fastsat tilladelig Belastning.

Vægtfylden af et Stof er et Tal, der angiver, hvor mange Gange Stoffet er tungere end Vand, eller, hvad der jo bliver det samme: Vægten af en Kubikcentimeter af Stoffet udtrykt i Gram (se Metersystemet). Man skelner tit mellem lette og tunge Metaller. Af de her omhandlede hører de fleste til de tunge. Blandt Metaller staar Platin højst med *Vægtfylden* $21,_5$, Aluminium lavest; det har *Vægtfylden* $2,_6$.

Ved Sammensmeltning af to eller flere Metaller faas Stoffer af Metalkarakter, som ofte i visse Henseender kan være mere hensigtsmæssige at anvende end de rene Metaller. Saadanne Stoffer kaldes Legeringer.

De udmærker sig som Regel ved at have et lavere Smeltepunkt, end man efter de sammensmeltede Stoffers Smeltepunkter skulde vente. — Tin smelter saaledes ved 230° og Bly ved 330°, medens Tin-Blylegeringen *Snellod* til almindelig Lodning allerede smelter ved 181° o. s. v.

Ved at legere kan man f. Eks. opnaa billigere eller haardere eller bedre støbeligt Materiale. Som Eksempel paa en haard Legeringen af Kobber og Tin (Bronce), der foruden i Haardhed tillige langt overgaar Kobberet i Støbelighed.

De betydningsfuldeste Metaller er: Jærn, Kobber, Zink, Bly, Tin og Aluminium.

Kun meget faa Metaller forekommer i ren „gediegen“ Tilstand i Naturen, de fleste findes forbnndne med andre Stoffer i Bjerg- eller Jordarter og kaldes da *Malme*, af hvilke selve Metallerne fremstilles.

Malmene „brydes“ i Miner og oparbejdes i Bjergværker. Som oftest brydes Malme ved, at en Skakt føres ned i Jorden. Hvor Malmen kommer frem til Jordens Overflade, „graves Bjerget af“. Malmene skilles derpaa fra de Stoffer, hvormed de er mekanisk blandede, og af de saaledes rensede Malme udvindes Metallet ved vidt forskellige, ofte meget indviklede Processer.

JÆRN

Blandt alle Nutidens Raamaterialer indtager Jærn og Staal uden Sammenligning den mest fremskudte Plads. Der produceredes af *Raajærn* i Aaret 1913—14 mere end 84 Mill. Tons eller næsten 25 Gange saa meget som af alle andre Metaller tilsammen, — og skønt Jærnet er det billigste Metal, er den samlede Produktion af Raajærn dog af større Værdi end hele den øvrige Metalproduktion i Verden.

Jærn er desuden et af de for Produktionen interessanteste Metaller, eftersom det er i Stand til at *modtage en ganske enestaaende Forædling ved Fabrikation.* Naar Prisen for 1 Ton Raajærn er 1, koster 1 Ton raat Bessemerstaal $1,_4$. 1 Ton Jærnbaneskinner deraf 2 — endnu mere fint behandlet, som fint Værktøjsstaal endog mellem 12 og 23. Tænkes paa Materialet forarbejdet som Brugsgenstande, f. Eks. som godt Maskinarbejde, bliver Værdien over en Bank: 10—20 pr. Ton, medens Staal forarbejdet som Urfjederspiraler vilde koste over 6 Milliarder pr. Ton, hvis de overhovedet fremstilledes tonsvis.

Fremstilling af Raajærn.

Metallisk Jærn findes kun yderst sjældent i Naturen, og hvor det findes, hidrører det sandsynligvis fra Meteorsten. Jærn *vindes* derimod ved Oparbejdning af de mange Steder paa Jorden (Sverige, Luxemburg, England, Tyskland o. s. v.) og i rigelig Mængde forekommende Jærnmalme.

Jærnmalmen, der oftest er Forbindelser af Jærn og Ilt samt Urenheder, underkastes en Forbehandling — væsentlig en Sønderdeling ved en Art Tyggeapparat, ofte ogsaa en Ristning, hvorpaa den oparbejdes. Resultatet af denne Oparbejdning kaldes *Raajærn;* den foregaar saaledes:

De til Jærnet knyttede Fremmedstoffer fjernes ved en Nedsmeltning af Malmen med kalkagtige Stoffer, „Tilslag" og *Cinders* eller Trækul, i store, taarnlignende Ovne: Højovne, idet der med store Blæsere blæses Luft gennem Ovnen. De benyttede Cinders bortbrænder en Del af Fremmedstofferne og

da navnlig Ilten, medens Størstedelen af de øvrige Stoffer og Urenheder forbinder sig med det kalkagtige „Tilslag“ til „Slagge“, der flyder fra. Til 100 kg Raajærns Fremstilling bruges 90 kg Cinders. Raastofferne tilføres Ovnens Top pr. Elevator i „Char-

En Højovn producerer fra 50—250 Tons Raajærn, idet der afstikkes fra 2—6 Gange[1]) i Døgnet.

I Højovnen bliver Jærnet „frit“, d. v. s. befriet for Ilten — og gaar fra *Malm* over til at blive *Metal*. — Teknisk Jærn er ikke rent Jærn, men en Jærnkulstoflegering. Idet Frigørelsen finder Sted, forbinder Jærnet sig nemlig med eller optager i sig en Del af de fremmede Stoffer, der er tilstede, Stoffer, som kommer til at øve en afgørende Indflydelse paa Produktets Karakter, nemlig *først og fremmest Kulstof* (dels som udskilt *Grafit* — dels *kemisk bundet*), *dernæst Silicium og Mangan samt endelig Fosfor, Svovl* m. m.

Resultatet af Processen er da — foruden Slagger — et Jærn, der er forurenet ved disse Iblandinger. Det er det, der kaldes *Raajærn*.

Raajærn indeholder altid over 2 1/2 % Kulstof (oftest 3 % eller derudover. Det er støbeligt, men usmedeligt. Jærn med under 1 1/2 % Kulstof er derimod smedeligt).

Af Raajærnsorter skelner man bl. a. mellem *graat Raajærn* (grafitholdigt) (til Støbegods) og *hvidt Raajærn* (grafitfrit).

Den største Del af det Raajærn, som Jærnværkerne frembringer, bliver omdannet til Staal eller Smedejærn i Staalværkerne og kun en mindre Del omsmeltes i Jærnstøberierne til Jærnstøbegods.

Støbejærn.

Støbejærn indeholder foruden Jærn og mindst 2 1/2 % Kulstof tillige Silicium, Mangan, Fosfor og Svovl, der alle har stor Indflydelse paa Jærnets Kvalitet, og det indeholder desuden mindre Mængder af andre Iblandinger, der i Almindelighed ikke har nogen nævneværdig Indflydelse paa det almindeligst anvendte Støbegods, men som maa tages i Betragtning ved Specialgods, f. Eks. ildbestandigt Gods (Ristestænger), syrebestandigt Gods eller coquillestøbt Gods (f. Eks. amerikansk Plovgods o. s. v.).

Støbejærn, der kun indeholder Jærn og Kulstof, er hvidt, glashaardt og meget skørt, det er altsaa ubrugeligt til almindeligt Støbegods, men hvis det tillige indeholder en vis Mængde (omkring 2 %) Silicium, udskiller dette under Jærnets Afkøling en

[1]) Jærnfremstillingen foregik i ældre Tider ogsaa her i Landet af forhaandenværende Malme, f. Eks. Myremalme. Paa Chr. IV's Tid betaltes der fra nogle Krongodser saa og saa mange Kloder Jærn i Landgilde til Ankersmedien paa Holmen, men det var smedeligt Jærn, direkte fremstillet af Malmen. („Hedeselskabets Tidsskrift“, 1989, S. 41.) Karup og Omegn er blevne skovfattige ved saadan Jærnproduktion; man brugte nemlig Træet til Brændsel under Udsmeltningen.

Del af Kulstoffet som Grafit. Grafit er et sort, bladet Pulver, som lægger sig imellem Jærnkrystallerne og derved fintdeler det haarde Jærn og gør det bearbejdeligt, mindre skørt og mørkt i Bruddet. Vi har nu i Hovedsagen det graa Støbejærn, som vi anvender til Maskiner, Ovne o. s. v.

Svovl indvirker meget stærkt, det gør det graa Støbejærn haardt, hvidt og blæret. Fosfor gør Jærnet meget tyndtflydende, men skørt, navnlig overfor Stød, naar der findes mere end 1 % af det.

Det almindelige hvide Støbejærn smelter allerede ved omkring 1100°, men er tyktflydende og svinder saa stærkt under Afkølingen, at der kommer stærke Spændinger i Støbegodset, hvorfor det let springer, det er desuden som oftest stærkt opfyldt af Gasblærer.

Det graa Støbejærn smelter først ved omkring 1200°, men bliver mere og mere tyndtflydende jo mere det ophedes over Smeltepuaktet.

Graat Støbejærn kan — naar det har et lavt Fosfor- og Svovlindhold — være stærkt baade overfor jævn Kraftpaavirkning og overfor Stød, men smedes kan Støbejærn ikke. Støbejærn taaler godt Tryk, d. v. s. det kan bære en betydelig Vægt uden at knuses, men det taaler i en langt mindre Grad Træk (Strækning) eller Bøjning, derfor passer det godt til f. Eks. Søjler i en Bygning, men mindre godt til Dragere eller Bjælker og slet ikke til Trækstænger.

Støbejærn er stift, derfor anvendes det meget til Fundamentsplader og Stativer og andre Dele af Maskiner, der ikke gerne maa fjedre sig.

Et Stykke godt, sundt graat Støbegods skal være stærkt, let at bearbejde, tæt og ensartet i Bruddet, der maa ingen Blærer eller haarde Steder findes i eller paa det; Overfladen skal være glat og af et jævnt og ensartet Udseende; Kanter, Ornamenter og Forsiringer skal staa skarpe og glatte, og det maa saa vidt muligt være fri for indre Spændinger.

Coquillestøbt Støbegods.

Naar graat (bearbejdeligt) Støbejærn fra smeltet Tilstand pludseligt bliver afkølet, bliver det til hvidt (haardt) Støbejærn (det Silicium, der findes i Jærnet, faar ikke Tid til at lave Grafit), dette benytter man sig af, naar man — f. Eks. i Plovgods, Tipvognshjul eller i Knusevalser — ønsker, at enkelte Dele af det iøvrigt graa og bearbejdelige Gods skal være haarde og kunne modstaa haardt Slid.

Paa de Steder i Formen, hvor Godset skal være haardt, indlægges der Jærnstykker (Coquiller), der hurtigt afleder Varmen fra Jærnet, saa at det bliver hvidt et Stykke fra Overfladen og ind i Godset.

Naar der laves coquillestøbt Gods af det almindeligt anvendte graa Støbejærn, bliver de haarde Steder ikke rigtig haarde, og det hele Stykke bliver meget skørt, men med særligt Jærn, der er fosfor- og svovlfattigt, kan der laves coquillestøbt Gods, der baade er meget stærkt og modstandsdygtigt for Slid, f. Eks. det bedste amerikanske Plovgods.

Et sikkert Tegn paa godt coquillestøbt Gods er, at det er ret vanskeligt at slaa itu og at der findes en jævn Overgang imellem det hvide og det graa Jærn, et sikkert Tegn paa daarligt coquillestøbt Gods, er at det straks springer for Slag og at Brudgrænsen imellem det hvide og det graa Jærn er skarp.

Haardstøbt Støbegods

er Gods, der er støbt af helt hvidt Støbejærn, fordi det overalt skal være haardt og slidbestandigt, f. Eks. Maleflader til Kværne, Hjærtestykker til Sporanlæg o. s. v.

Om haardstøbt Gods gælder det samme som for det coquillestøbte Gods, det daarlige Haardgods er ikke særlig slidbestandigt, men meget skørt, det gode Haardgods er baade stærkt imod Stød og meget haardt.

Hammerbart Støbegods (blødstøbt Støbegods).

Naar man støber et Stykke Støbegods af hvidt Jærn, der er ret rent, og da navnlig fosfor- og svovlfattigt, kan man — ved at gløde dette Stykke i flere Døgn under bestemt Temperatur, og uden at Luften faar Adgang — uddrage saa meget Kulstof, at Støbejærnet bliver omdannet til Staal eller Smedejærn, det bliver altsaa bøjeligt, sejgt og smedeligt; Støbegods, der er saaledes behandlet, kaldes hammerbart eller blødstøbt Gods, og det anvendes meget til Maskin- eller andre Dele, der skal være tynde og dog stærke, og som har en Form, som det vilde koste meget Arbejde at fremstille ved Smedning eller Presning af Smedejærn.

I Amerika udføres Glødningen, idet Stykkerne er indpakkede i Sand, i Europa indpakkes de i Jærniltepulver, de to Fremgangsmaader giver forskelligt Gods, det amerikanske Blødstøbegods er næsten sort i Bruddet, medens det europæiske er metallisk og ligner Smedejærn, naar Godset er tyndt, — men Støbestaal, naar Godset er tykt og kaldes da Temperstaal.

Naar Blødstøbegods er som det skal være, er det meget stærkt og sejgt og skal staa bedre for langvarige Rystelser end Smedejærn eller Staal, det anvendes derfor meget til Jærnbane- og Vogndele og til Landbrugsmaskiner af alle Arter.

Smedeligt Jærn.

Medens Jærn med over 2 % Kulstof er støbeligt — men usmedeligt — er Jærnsorter med Kulstofindhold af 1,5 % og derunder *smedeligt* (desto mere smedeligt, jo mindre Kulstof det

indeholder) og kaldes Smedejærn eller Staal. (Vægtfylden er 7,8—8,4. Smeltepunkt mellem 1400 og 1500° C).

Smedeligt Jærn udmærker sig altsaa derved, at det ved Ophedning til Rødglødhede (længe inden Smeltningen) bliver saa blødt og sejgt, at det kan tildannes f. Eks. med en Hammer.

Da Forskellen mellem saadant smedeligt Jærn og Raajærn ligger i det mindre Kulstofindhold, sker Fremstillingen af det smedelige Jærn ved Bortbrænding af Raajærnets Kulstof ved Hjælp af tilført Ilt (navnlig gennem Malme eller almindelig Luft).

Afkulningen kan foretages saaledes:

1) at Produktet holdes flydende under hele Processen, saa at det ved dens Afslutning kan *udstøbes*, hvilket er Tilfældet med Bessemer-, Thomas- og Siemens-Martin Staalfremstillingerne, der er langt de vigtigste,

2) eller den kan ske ved den saakaldte Herdfriskning, eller ved Pudlning, hvor Jærnet, alt som Kulstoffet bortbrændes, efterhaanden bliver tyktflydende, tilsidst dejagtige Klumper, af hvilke flydende Slagge udhamres og derpaa Stænger udvalses. Paa denne Maade faas, eftersom man afkuller stærkere eller svagere, „Svejsejærn" eller „Svejsestaal". Et Svejsejærn, der er ret anvendt, er „svensk Jærn".

Staal.

Den største Mængde af de i Tekniken anvendte smedelige Jærn fremstilles imidlertid „flydende" efter Bessemer-, Thomas- eller Siemens-Martin-Metoderne. Tekniken foreskriver, at alt smedeligt Jærn, fremstillet i flydende Tilstand, skal kaldes Staal. I Værkstederne er man dog endnu tilbøjelig til ved Staal at forstaa saadanne smedelige Jærnsorter, der kan modtage kendelig Hærdning (altsaa med fra $^1/_2$—$1\,^1/_2$ % Kulstof).

Diegelstaal hører egentlig ikke derhen, det er nemlig Svejsestaal, som man har *omsmeltet* for at opnaa et homogent Materiale eller for at tilsætte særlige Stoffer. Det er et fortrinligt Materiale.

Bessemer-Processen.

Fremstillingen af Staal i flydende Tilstand skyldes Sir Henry Bessemer, hvis Opfindelse betød en fuldstændig Omvæltning i Staalfremstillingen.

Hans Metode gaar ud paa at afkulle Raajærn i en stor med ildfast (kiselsurt) Materiale udforet Beholder, „Bessemerpæren", ved at blæse atmosfærisk Luft tværs igennem det, idet Jærnets *Fremmedstoffer*, da tjener som „Brændsel". *Ved Bortbrænding af Kulstof og Mangan* o. s. v. — *men navnlig Silicium — naas, nemlig en saa høj Temperatur, at det „afkullede" Produkt, „Staalet", holder sig flydende og kan udstøbes fra Støbeskeen efter at Slaggen er hældt fra.*

Paa denne Maade er det muligt i Løbet af ca. 20 Minutter at omdanne 10 Tons Raajærn til Staal. Tilstedeværende Fosfor vil imidlertid *ikke* bortbrænde under disse Forhold, og da et Fosforindhold i det færdige Staal, selv i ganske smaa Mængder, gør Skade, udelukkede dette Forhold Bessemerprocessen fra at finde Anvendelse forskellige Steder, f. Eks. i Tyskland og Luxemburg, hvor Malmene giver fosforholdigt Raajærn.

Thomas-Processen.

Denne Vanskelighed kom man imidlertid ud over ved efter Thomas' og Gilchrits Forslag at anvende en „basisk" Udforing af Pæren (Kalk, Dolomit o. s. v.) og et „basisk" Tilslag under Blæsningen, der „forslagger" (gaar i Forbindelse med) Fosforet. (Thomasslagge, der er et fosforholdigt Gødningsmiddel „Thomasmel".) Denne Forbedring fuldstændiggjorde Processen.

En voksende Betydning har endvidere

Siemens-Martin-Processen,

der egentlig kun er Bortbrænding af Raajærnets Kulstof paa en Herd i lukket Ovn, blot ved saa høj Temperatur, at Staalet holder sig flydende. Den foregaar i en Siemens-Martinovn ved en særlig „regenerativ" Gasfyring, der muliggør den høje Temperatur. Der oparbejdes saavel fosforholdigt som fosforfrit Raajærn ved henholdsvis „basisk" eller „sur" Proces sammen med Affald af smedeligt Jærn, Skinneender, gamle Jærnbaneskinner o. s. v. og Jærnmalm.

Martinprocessens Betydning ligger i, at den som Raaemne kan anvende de store Mængder af Affald af smedeligt Jærn, som moderne Industri giver.

Processen foregaar saaledes: Raajærnet indsættes i Ovnen og smeltes, derefter tilsættes Affaldet og Malme, og naar Processen er tilendebragt, aftappes Produktet. Ved at tilføre Cinderspulver ved Tapningen kan Produktets Kulstofholdighed reguleres opefter.

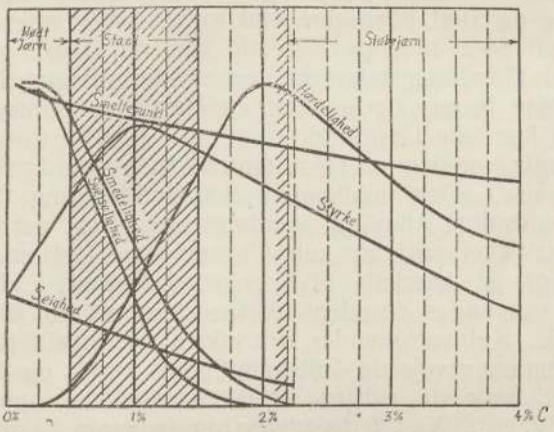
Angaaende Jærns Styrke anføres nedennævnte:

	Tilladelige Spændinger i kg/qcm				
	Svejsejærn	Flussjærn	Flussstaal	Staalgods	Støbejærn
Træk	900	900—1200	1200—1500	600—900	**200—300**
Tryk	900	900—1200	1200—1500	900—1200	**900**

Fremmede Stoffer i Jærn.

Kulstof er altid til Stede i Jærn og findes enten „bundet", d. v. s. i kemisk Forbindelse med Jærnet — eller frit, og i saa Fald som Regel i krystalliseret Tilstand som Grafit. Grafit, hvis Udskillelse i Jærnet skyldes Silicium, gør Raajærnet bearbejdeligt og bedre støbeligt. Det udskilles ved langsom Afkøling og udgør som Regel mellem $^1/_3$ og $^1/_6$ af det graa Raajærns Kulstof. Med Kulstofmængden forandres Jærnets Egenskaber som vedføjede Figur grafisk viser.

Med Kulstofindhold af 0—0.2 % faas blødt, svejseligt Jærn, der ikke kan modtage kendelig Hærdning.



Med Kulstofindhold af 0,4—0,6 % faas blødt Staal, som er smidigt, men ikke kan modtage den højeste Hærdegrad. Kniv-, Fjeder- og Savbladstaal faas heraf.

Med Kulstofindhold af 0,75—1,5 % faas Staal, der modtager den højeste Hærdning, er mindre sejgt og elastisk og praktisk talt usvejseligt (se iøvrigt under Hærdning).

Silicium er den eneste Iblanding i Støbejærnet, der kan frembringe Grafitdannelsen, naar det findes i en Mængde af ca. 3 % eller derover, gør det Jærnet haardt og skørt.

Fosfor gør smedeligt Jærn koldskørt, det gør Støbejærn meget tyndtflydende, men fra 1 % og opefter gør det Støbegodset skørt, navnlig overfor Stød og Rystelser. Det er særlig for kulstofrigt Staal den værste Fjende, og selv saa smaa Mængder som 0,01 % kan mærkes. Staal til Bygningsbrug maa saaledes ikke gerne have over 0,08 %.

Svovl gør Jærnet rødskørt og kan mærkes i Svejsejærn i en Mængde af 0,02 %, og over 0,1 % Svovl i Støbejærn gør det haardt, hvidt og blæret.

Lidt om Jærnets Anvendelse.

De almindeligst benyttede Materialer i Smedien er *Smedejærn* og *Staal*, idet vi i Overensstemmelse med Værkstedspraksis ved det sidste *forstaar Jærn, der kan hærdes.*

Ved Opvarmning af Jærn med mere end $^1/_2$ % Kulstof til passende Temperatur og derpaa følgende pludselig Afkøling øges Jærnets Haardhed, det „hærdes". Da Jærn i sig selv er blødt, og da Kulstoffet er af afgørende Betydning for Evnen til at modtage Hærdning, er det nærliggende at slutte, at den øgede Haardhed skyldes Dannelsen eller Omlejringen af Forbindelser mellem Jærn og Kulstof.

Hærdning øger Staalets Haardhed og Styrke, men formindsker samtidig dettes Bearbejdelighed. Det bliver skørt og taaler derfor Slag og Stød daarligere end forhen. Ved atter at opvarme det hærdede Staal med paafølgende langsom Afkøling, vil Haardheden ved Hærdning tabe sig, og samtidig tages Skørheden af Staalet. Man bruger derfor efter en Hærdning i Regelen at „anløbe" den hærdede Genstand.

Saa enkel og simpel Hærdeprocessen synes, kræver den dog megen Øvelse. Den voldsomme Sammentrækning, Staalet lider ved den pludselige Afkøling, medfører Spænding, der kan bevirke, at Arbejdsstykket springer eller kaster sig. Det er derfor ikke ualmindeligt, at hærdede Stykker viser Revner, „Hærderidser". Hærdning anvendes foruden til Værktøjer ogsaa til forskellige Arbejdsdele, Kultivatortænder, Plovskær, Muldfjæle (der ofte bestaar af sammensvejsede kulstoffattigere Jærn- og kulstofrigere Staalplader, hvor de sidstes større Skørhed vil ophæves af de førstes Sejghed). Ved *Udglødning* og langsom Afkøling af hærdet Gods tabes Haardheden.

En overfladisk Hærdning, d. v. s. en Hærdning, der ikke gaar i Dybden, kan for Smedejærns Vedkommende fremkaldes ved den saakaldte Indsætning, der foregaar saaledes, at kulstoffattigt — men letbearbejdeligt smedeligt Jærn i længere Tid glødes, pakket ned i Lerkasser, omgivet af kulstofrige Stoffer, som Blodkul, Benkul, Læder og lign. Ting. Ved Opvarmning forøger disse Stoffer Overfladens Kulstofholdighed og derved dens Evne til ved pludselig Afkøling at hærdes. Fordelen ligger i, at man kan udføre Genstande i *blødt* Materiale og derefter gøre det overfladisk haardt med sejg Kærne indvendig. Aksler, af hvilke der gaar stærkt Slid, indsættes og hærdes paa Slidsestederne (de offenbachske Vognaksler er saaledes indsatte og hærdede), ligeledes indsætter og hærder man Laasedele paa Geværer etc.

Naar vi ser bort fra særlige Kvaliteter som Hesteskojærn o. l., kan *Smedejærn* deles i *Svejsejærn* (der omfatter svensk Jærn, rhinsk Jærn) og *Martinjærn*, der dog ogsaa kaldes „blødt Staal", Flussjærn m. m. De gode Sorter af svensk Jærn, som Ferna,

Hofors, Fagersta m. m. har et hvidligt, senet Brud og adskiller sig derved fra det rhinske Jærn, der har et senet, mørkegraat Brud. Engelsk Svejsejærn ligger ofte i Brududseende mellem de to tidligere nævnte. I Modsætning hertil har *Martinjærn et kornet, krystallinsk Brud.*

Medens man tidligere ikke havde Adgang til andet end Svejsejærn, vil man nu i Smedie og Fabrik hovedsagelig anvende Martinjærn, der i gode Kvaliteter er stærkere, betydelig sejgere og tilmed billigere, om end ikke saa let svejseligt som Svejsejærn.

Hesteskojærn er enten svensk Jærn eller blødt Martinjærn med	under 0,5 %	Kul
Muldfjæle, alm. eller svensk Staal	ca. 0,5—0,6 %	„
Vognfjedre, Fjederstaal i færdig Form	„ 0,5—0,7 %	„
Økser, f. Eks. svensk Staal	„ 0,7 %	„
Maskinknive, Støbestaalsplader	„ 0,75 %	„
Skovle, Spader er af Bessemerstaals Plader	„ 0,4—0,6 %	„

Bessemerjærn benyttes saa godt som ikke til Smedning, da det er mindre paalideligt, men anvendes i udstrakt Maalestok til Plader, Jærnbaneskinner, Profiljærn o. s. v.

Det Staal, man benytter i Smedierne, er hovedsagelig Martinstaal med et til Forholdene svarende Kulstofindhold. Det bruges saaledes til Vognfjedre, Hjulringe og Smedeværktøjer. Sjældnere benyttes Svejsestaal, der ogsaa kaldes Saksestaal paa Grund af, at det i gamle Dage tit blev benyttet til Fremstilling af Sakse og Knive m. m., hvorfra det nu er saa godt som fortrængt af Martinstaal.

Diegelstaal, ogsaa kaldet almindeligt Værktøjsstaal, benyttes saa godt som udelukkende til Fremstilling af skærende Værktøjer, saaledes til Høvlestaal, Drejestaal, Bor, Snittappe m. m., af og til ogsaa til Mejsler og Lokkestempler, men det fortrænges dog nu lidt efter lidt af Hurtigstaal til skærende Værktøjer.

RUST OG RUSTBESKYTTELSE

I. Jærnets Rustdannelse.

Jærn, som i ubeskyttet Tilstand udsættes for Indvirkning af den fugtige Luft, vil i Løbet af kortere eller længere Tid ruste, d. v. s. overtrækkes med et mere eller mindre sammenhængende Lag af en rødbrun, porøs Forbindelse af Jærn, Luft og Vand („Jærntveiltehydrat"), nemlig: „Rust". Lignende Dannelser sker vel ogsaa ved de fleste andre Metaller — de ædle Metaller undtagne — naar de henligger i Luften; saaledes f. Eks. vil Bly og Tin ligeledes blive overtrukne med en tynd, men tæt Ilthinde, men denne Ilthinde *beskytter* Metallet imod videre Iltning i Modsætning til Rusten, der er løs og svampet, og derfor trækker Fugtighed til sig, saa at Rusten danner „Gravrust", der med Tiden æder sig dybere og dybere ind i Jærnet og efterhaanden svækker dets Styrke. Dette kan faa stor praktisk Betydning, f. Eks. ved en Jærnbro, hvor det metalliske Jærn efter 20 Aars Forløb paa sine Steder kan være reduceret til Halvdelen af den oprindelige Tykkelse, eller hvor Nitter ruster over o. s. v.

Det er altsaa Vand eller Fugtighed i Forbindelse med Luften, der frembringer Rust, hvorimod „tør" Vanddamp i en Dampkedel ingen Rust frembringer.

Jærn, der ligger udsat for Luften, ruster ikke jævnt over hele Overfladen, nogle Steder angribes stærkt, andre Steder kun lidt.

Selv svage Syredampe kan forøge Rustdannelsen i høj Grad. det samme er Tilfældet med forskellige Opløsninger.

Naar Jærnet er af uensartet Beskaffenhed, eller hvor forskellige Jærnsorter, f. Eks. Plader og Nitter berører hinanden, kan der opstaa galvaniske Virkninger, der frembringer Ilt, der da i Forbindelse med Fugtigheden under visse Omstændigheder kan æde Jærnet op paa disse enkelte Steder i Løbet af kort Tid.

II. Beskyttelse af Jærnet mod Rust ved Overtræk af forskellig Art.

A. Oversigt over Metoderne.

Paa Grund af den store Lethed, hvormed Jærnet ruster, vil det ved Anvendelse i Praksis være nødvendigt at beskytte det saaledes, at de rustdannende Stoffer ikke kan faa Adgang til dets Overflade. Saadanne beskyttende Overtræk kan være af forskellig Art efter de forskellige Forhold, under hvilke de skal anvendes. Den bedste og holdbareste Beskyttelse opnaas ved *Emaillering*, d. v. s. Anbringelse af et glasagtigt Overtræk ved høj Temperatur; denne Metode egner sig imidlertid grundet paa Vanskelighed og Kostbarhed ved Udførelsen kun til mindre Jærngenstande, f. Eks. Rør, Kogekar eller lignende.

Af andre ret kostbare og forholdsvis vanskelige Metoder skal nævnes Bedækning af Jærnets Overflade med forskellige Metaller, saaledes Fortinning, Forblyning, Forkobring og Forzinkning, hvilken sidste foretages enten ad galvanisk Vej eller ved Neddypning i smeltet Zink eller — i den nyeste Tid — ved *Tørgalvanisering*, hvor Jærndelene behandles i en opvarmet Tromle, hvori der findes Sand og Zinkstøv, hvorved Zinken gnides ind i Jærnoverfladen og danner et fastsiddende og beskyttende Lag — samt ved *Brunnering*, der bestaar i Dannelse af et kunstigt frembragt tæt og *beskyttende* „Rustlag", forskellige Metoder, f. Eks.: Ved Bowers eller Barffs Metoder, der frembringer et rustbeskyttende Lag af Jærnmellemilte paa Godset, og endelig ved „*Sortbrænding*", hvor Godset males med et eller andet tjæreagtigt Stof, der afbrændes og saa danner en beskyttende Hinde.

Indfedtning af Jærndele er ikke holdbar i fri Luft og anvendes kun til kortvarig Beskyttelse, idet de ikketørrende fede Olier og Fedtstoffer med Tiden bliver harske, og saa dannes der frie Fedtsyrer, der angriber Jærnet. Dette undgaas ved Brugen af mineralske Fedtstoffer som Vaselin, der ikke bliver harsk. Et godt Indsmøringsfedtstof er *Mannocitin* (en Uldfedtopløsning), det hæfter godt paa Jærnet og ikke let bliver harsk. „Ferronat" er Mannocitin, hvortil der er tilsat brændt Magnesia for at modvirke Fedtsyredannelse.

Nær de her nævnte Midler til Rustbeskyttelse staar *Opløsninger af Metalsæber*, f. Eks. af fedtsurt Zinkilte og fedtsurt Lerjord. Da der imidlertid kun bliver et tyndt beskyttende Lag tilbage, naar Opløsningsmidlet er tørret, afgiver de kun en daarlig Beskyttelse.

Mest almindelig beskyttes imidlertid Jærn i det fri ved *Maling*.

Dette gælder i det store navnlig Bygningskonstruktioner af Jærn, saasom Broer, Tage og Gasbeholdere, endvidere Skibe og mindre Jærngenstande som Lygter, Gelændere, *Landbrugsmaskiner*

o. s. v. Maling bruges ligeledes til indendørs Jærngenstande som Fabriksmaskiner, Rørledninger o. s. v.

Man er naaet langt i Retning af at udføre store Jærnkonstruktioner, men kun kort med Hensyn til at beskytte dem imod med Tiden at angribes af Rust.

Maling bestaar som Regel af et Farvepulver, der er udrørt i et eller andet Bindemiddel, Farvepulveret gør det paastrøgne Lag tykkere og stærkere imod Slid og Afskrabning og mere beskyttende mod Fugtighed.

Hyppigst anvendt er Oliefarve, hvor Bindemidlet er Linoliefernis eller en Fernis af andre tørrende Olier. Man kan ogsaa male med Lakfarve, med Tjære, med Portlandcementvælling, med Hvidtekalk eller man kan lakere.

B. Oliemaling.

Maling med Fernis alene er ikke holdbart i fri Luft, den tørrede Fernis trækker Fugtighed til sig og ødelægges ret hurtigt, derfor tilsætter man saa meget Farvepulver som muligt.

Det er vigtigt, at Fernissen er god og uforfalsket, den fortyndes om fornødent med Linolie eller Terpentinolie, Farvepulveret skal helst udrives — ikke blot udrøres — med Fernissen, naar den saa bliver rigtigt paastrøget i nogle Gange, bliver Malingen elastisk, følger Jærnets Udvidelse og Sammentrækning, staar godt for Stød og Slag og bliver først stiv og skør efter mange Aars Forløb.

C. Farvepulvere.

Blymønnie er godt; den indvirker kemisk paa Fernissen, saa at Blymønniemaling tørrer hurtigt. *Jærnmønnie* (Engelskrødt) *er ikke godt*, men billigt.

D. Grunding

kan udføres med Linolefernis alene, men naar Farvepulver anvendes, maa dette ikke indeholde noget, der kan angribe Jærnet eller trække Fugtighed til sig. Jærnmønnie, Blyhvidt eller Zinkhvidt er ikke at anbefale til Grunding af Jærn, Grafit er derimod udmærket, Kønrøg er ikke daarligt.

E. Dækfarven.

Dækfarvens Farvepulver maa ikke angribe Fernissen og maa give en Maling, der er stærk imod Slid og holdbar imod Luft og Fugtighed eller imod den Vædske eller Luftart, som Malingen bliver udsat for.

Som Farvepulver kan foruden forannævnte anbefales Okker, Kromgult o. s. v. undertiden med billigere Fyldestoffer som Kridt eller Tungspat.

Blyfarve bør ikke anvendes til Stalde, Gasværker eller hvor der er megen Røg, da den saa hurtigt vil omdannes til Svovlbly, hvorved den skifter Farve og falder hen.

Pariserhvidt, der er malet Kalkspat eller Kridt, holder under normale Forhold i nogle Aar, men angribes af Røg.

Zinkhvidt og navnlig Blyhvidt giver gode Dækfarver til udvendigt Brug, en Tilsætning af ca. 20 % Kridt gør Blyhvidtmalingen haardere og mere holdbar. Blyhvidt mørkner med Aarene og udsat for Svovlbrinte (f. Eks. fra Gødning) bliver det næsten sort.

Grafit er udmærket holdbart baade ud- og indvendigt, saavel paa Jærn som paa Træ, af andre Kulfarver er Frankfurtersort og Kønrøg gode.

F. Rensning af Jærn før Malingen.

For at Malingen skal være holdbar, maa Jærnets Overflade være ren for Støv, Rust, gammel Maling, Fedt o. s. v.

Jærnet kan renses med Kradsbørste, Skraber, Fil, Smergellærred, Sandsten o. s. v. I det store renses med maskindreven Sandstraaleblæser, d. v. s. en Sandstraale slynges ved Trykluft eller paa anden Maade med stor Kraft imod Jærnet og renser det godt og hurtigt.

Jærnets Overflade kan ogsaa renses med Syre, men hvert Spor af Syre skal derefter fjernes; i Almindelighed ved Nedlægning i Kalkvand med efterfølgende vedholdende Skylning med varmt Vand, hvori der er opløst noget gult Blodludsalt, men Rensning med Syre er, naar den ikke drives fabrikmæssig, baade usikker og besværlig.

G. Malingens Udførelse.

Naar det rensede Jærn skal grundes, maa det helst være varmt, saa at Malingen kan trænge godt ind i Samlingerne. Grundingsmalingen skal være ret tynd og tillige hurtigttørrende, hvilket opnaas ved at tilsætte „Siccativ", d. v. s. Linolie, hvori der er opløst Bly- eller Mangansalte.

Grundingen skal være tør paa 12 Timer og i den Tid være beskyttet imod Støv og Fugtighed. Efter Grundingen udspartles Fordybninger og Ujævnheder.

Førend et nyt Lag Maling paastryges, maa det underliggende være *helt* tørt og fremfor alt ikke være overtrukken med en Fugtighedshinde, jo tyndere det enkelte Lag paastryges, des mere holdbar bliver Malingen.

H. Strygefærdige Oliefarver.

I Handelen gaar nutildags en Mængde strygefærdige Farver med andet Bindemiddel en Linoliefernis.

Her skal kun nævnes:

Stellings danske Jærnskælfarve, Dr. Grafs Skælpanserfarve og Stellings Japan Emaille.

I Amerika anvendes ofte Kønrøg og Grafit sammen med Mønnie og Olie, ikke for dermed at forandre Farvestoffets Kvalitet, men for at gøre Farven glat og jævn.

I. Lakering m. m.

Som bekendt kan man overtrække Metaller, Træ m. m. med saakaldte Lakker, Harpiksopløsninger. En Lak som Shellakspiritus, der er en Opløsning af Shellak i Spiritus, lader, efter at være strøget paa Genstanden, Spiritusen fordampe, saa at Harpiksdækket, Shellaklaget, bliver tilbage. Undertiden kaldes Harpiksopløsningerne Fernisser og Bedækningen Fernisering. Det er vildledende, man maa hellere alene benytte denne Betegnelse for Linoliefernis og lignende, medens Harpiksopløsninger alene kaldes Lakker.

De Lakker, der har den største Betydning som Rustbeskyttelsesmidler, er: Shellakspiritus og Asfaltlak, der er en Opløsning af Asfalt i Terpentinolie for at faa Laklaget mindre skørt, og Kopallak, der fremstilles ved at opløse smeltet Kopal i varm Linolie, og (fordi Opløsningen er for stiv) fortynde den med Terpentinolie, hvormed den ogsaa fortyndes ved Brugen. Fortynding af Lakker med Terpentinolie er økonomisk, men skader Glans og Holdbarhed. Man bruger dog de nævnte Lakker ikke blot som de er, men ogsaa med udrørte Farvestoffer i, og har da saakaldte Lakfarver, der tørrer hurtigere end Oliefarver og undertiden beskytter bedre mod Rust.

Saaledes faas en sort Spirituslakfarve, naar man udrører Kønrøg i Spirituslak, og den bruges til simple Jærnsager.

Hvad Asfaltlak og Kopallak og de deraf dannede Lakfarver angaar, kan de simpelthen paastryges ligesom Spirituslak, og dette bruges ogsaa ofte, men det viser sig, at de giver et smukkere, jævnere og blankere samt haardere og stærkere Dække, naar man efter Paastrygningen tørrer Lakken ved at varme Genstanden i en saakaldt Lakerovn. Opvarmning af lakerede Genstande kaldes efter engelsk Mønster for „Bagning". Ved denne Proces beskyttes Laget for Støv under Tørringen og for Kopallakkens Vedkommende under Linoliens Iltning, og der skabes en intim Berøring mellem den flydende eller plastiske Lak og Metallet, og Porer i Laget undgaas. Bagningen sker sædvanlig ved 45 à 110°.

J. Tjæring o. lign.

Større Jærnvarer søger man undertiden at beskytte mod Rust ved at tjære dem, nemlig enten stryge dem flere Gange med den varme Tjære eller dyppe dem deri og gnide dem med en

Børste. *Naar den Tjære, der anvendes, ikke er renset paa det omhyggeligste* for Vand, Trætjære for Eddikesyre etc., Stenkulstjære for Ammoniaksalte, *saa kan Tjæring gøre mere Skade end Gavn.* Tjæring af støbte Jærnrør med Tilsætning af brændt Kalk giver Glans.

K. Maling med en Portlandcementvælling eller Hvidtekalk.

I de senere Aar anbefales udertiden at male Jærn med en Portlandcementvælling. Den egner sig særlig til Beskyttelse af Jærn under Vand, og der smøres 4 à 5 tynde Lag paa med en Kost; hvert Lag maa være hærdnet, før det næste paaføres. Nogen Evne til at beskytte mod Rust synes ogsaa almindeligt Hvidtekalk at have, der derfor undertiden anvendes til midlertidig Beskyttelse af syrebejtset Jærn (Plader) under Forsendelse. Kalkmørtel og Gibs virker derimod skadelig.

Slutning.

Det er en Kendsgerning, at ingen Malerfarve, selv naar de er omhyggeligt paastrøgne paa rene Flader, i Længden vil kunne beskytte Jærnet mod at ruste. Hvor man vil være sikker paa virkelig at opnaa betryggende Beskyttelse, vil det derfor være nødvendigt efter en vis Tid (Aar eller Maaneder) alt efter den anvendte Farves Kvalitet og de Paavirkninger, den malede Genstand udsættes for, at forny Paastrygningen.

TRÆ

Som **Materiale** udmærker Træ sig ved let *Bearbejdelighed, ringe Vægt, stor Sejghed og Styrke* og derved, at det kan faas i *store Længder med forholdsvis ringe Tværsnit.*

Derimod raadner det let, fortæres af Dyr, Svamp etc., ligesom dets Rumfang og Form forandrer sig med Fugtighedsforholdene, ɔ: „det arbejder".

Den Lethed, hvormed det antændes, umuliggør Brugen af det mange Steder; dog kan Jærnkonstruktioner i Tilfælde af Ildsvaade i visse Henseender være farligere end Træ. Træbjælken bevarer antændt og brændende sin Bæreevne forholdsvis længere end Jærnbjælken, og den „skyder ikke Murene ud" som denne.

Træets Liv.

Træet er bygget op af Celler, — inderst *Marvcellerne*, derpaa *Veddet*, — yderst *Barken.*

Marvstraalerne er Baand af bløde Marvceller. Paa et Stammetværsnit viser de sig som radiære Linier, paa et radiært Snit som vandrette, mere eller mindre brede Baand, og paa et tangentielt Snit som lodrette Linier af større eller mindre Længde og Tykkelse.

Marvstraalerne, — der er Næringsoplag, — er ofte lysere eller mørkere end Omgivelserne. Paa et radiært Snit i Stammen optræder de ofte med Glans, „Spejl".

Træet tager sin Næring fra Atmosfæren (Kulsyre) og gennem Rødderne (Salte). Ernæringsprocessen, „Kulsyreassimilationen", kræver højere Varmegrad end Vintermaanederne har, hvorfor Væksten afbrydes af Vinteren.

Hvert Aar lægges et nyt Vedlag udenom det gamle; men dette Vedlag er ikke ensartet: Om Foraaret, naar Træet begynder at vokse (i Danmark i Maj Maaned) og skal frembringe alle sine Blade og nye Skud, har det Brug for store Vandmængder. Løvtræerne danner da hovedsagelig aabne, kanalformede Celler, medens Naaletræerne store, tyndvæggede Celler. Ud paa Sommeren bliver Trangen til Ledningsvæv mindre, hvilket bevirker, at Løvtræerne

da fortrinsvis afsætter Vedceller, mens Naaletræerne danner smaa tykvæggede Celler. Der opstaar paa denne Maade en tydelig Forskel mellem det løse, porøse Vaarved og det tætte, faste Høstved, og da Væksten standser om Vinteren (i Danmark midt i August), bliver Grænsen mellem det ene Aars Høstved og det paafølgende Aars Vaarved meget skarp, saaledes at man paa et Tværsnit af Stammen tydelig kan se de forskellige „Aarringe", der udgør Veddets aarlige Tilvækst.

Hos en Del Træarter begynder der, naar Træet har naaet en vis Alder, inde ved Marven at foregaa en Forandring med Veddet. De i Marvstraalerne og andre Oplag ophobede Stoffer omdannes til Garvesyre, Harpiks m. m., der trænger ind i de omgivende Cellevægge og derfra breder sig til Vedcellernes Vægge. Samtidig forsvinder en stor Del af Vandet i Karrene, som tilstoppes, hvorved de mister deres Vandledningsevne. Den saaledes omdannede Del af Stammen kaldes *Kærnen*, mens den uforandrede Vedring kaldes *Splinten.*

Kærnedannelsen beskytter Veddet mod Forraadnelse og andet Angreb, da Kærnen mangler Næringsværdi eller endog er antiseptisk. Den er haardere, fastere, stærkere og tungere end Splinten. Af Træarter med udpræget Kærnedannelse kan nævnes Eg, Fyr, Lærk og Ibentræ. Hos Fyr og Lærk er der Harpiks i Kærnen, hvilket yderligere øger deres Værdi.

Træets Egenskaber.

I Træet optræder ofte *Fejl*, saasom: 1) *Knaster*, der skyldes Grenene (Granknasterne staar lige ud og er haarde og derfor „daarligt stillede" for Bearbejdning). Andre Fejl er *Kløfter* eller *Revner* i Træ, enten radiære eller ringdannede. Disse kan hidrøre fra flere Aarsager, blandt hvilke Frost og Udtørring er de vigtigste.

„*Grønt Træ*" indeholder store Mængder Vand; Løvtræ indtil 50 %, Naaletræer endog mere.

Naar Veddet tørrer, *svinder* det da saavel i Rumfang som i Vægt. Rumfangets Formindskelse er imellem 5 og 15 %. Det svinder imidlertid ikke ens i alle Retninger — stærkest i Retning af Omkredsen. — mindre radiært — og næsten ikke i Længderetningen. Derfor kaster Træet sig, overladt til sig selv, hvis da ikke hindrende Foranstaltninger træffes. Brædder kaster sig, som om Aarringene vilde rette sig, — de huler sig. Vædes Hulningen, kan de atter rettes. Tømmer revner efter Radius, naar det er rundt, — i Midten af Siderne, naar det er firkantet, fordi de ikke overskaarne Aarringe sprænges ved Udtørringen.

Træets forskellige Dele har forskellig Haardhed. Høstveddet er det haardeste. Jo mere ensartet Træet er, des bedre modstaar det Slid, derfor er fintringet Ved mere slidfast end bredringet, og Endetræ bedre end Sidetræ.

Træets Fældning, Tildannelse og Lagring.

Bedste Tømmer er vinterfældet. Ganske vist er Træerne lettere at afbarke om Foraaret, men Træet er paa den anden Side paa Grund af den højere Temperatur og af Veddets større Indhold af Næringsstoffer ogsaa da mere udsat for Forraadnelse og Svamp. Hussvamp optræder saaledes oftest i sommerfældet Ved. Stammerne afkortes (Tømmerstokke) og afbarkes, medmindre de skal imprægneres. Afbarkning tilsigter at forhindre Insektangreb og fremme Udtørring. Hvis Naaletræer f. Eks. ligger for længe uafbarkede i varmt Vejr, bliver Splinten grønligblaa. Ogsaa Bøg tager Skade, naar Barken ikke straks fjærnes. Afbarkning fremmer imidlertid Tilbøjelighed til Flækning.

Tømmerstokke gaar enten i Handelen som *Rundstokke* eller saves firkantede paa Savværk eller behugges („Slingning") paa alle fire Sider; man faar derved *firskaaret eller firhugget Tømmer*, Det førstnævnte er væsentligt dyrere end sidstnævnte. Behugges eller beskæres Tømmeret, saa alle fire Kanter bliver skarpe, benævnes det fuldkantet, ellers barkkantet. Rundtømmeret opskæres (som Regel paa Ramsav) til Brædder. De bedste Brædder er de splintfri, med Aarringene saa vidt mulig lodret paa Træets Sider.

Træ bør lagres paa et tørt, helst tillige varmt og velventileret Sted, aldrig direkte paa Jorden eller sammenstablet anderledes, end at den størst mulige Overflade kan bestryges af Luften. „Grønt" bør det aldrig anvendes, da det svinder under Udtørringen. Bedst lagres det i 1 à 2 Aar.

Brandsikring.

Træ er brændbart. De almindelige Træsorter kan gøres mere brandsikre ved at isoleres eller imprægneres. *Man kan ikke gøre Træet uforbrændeligt, men man kan udskyde det Tidspunkt, ved hvilket det forkulles, og opnaa, at de udviklede Gasarter ikke antændes.* Saafremt Træ forholder sig passivt i Ildebrandstilfælde, kaldes det *„flammesikkert"*. Brandsikring kan opnaas ved:

I. *Isolering* (Dækning af Træet ad forskellig Vej) sker ved: Pudslag af Kalkmørtel paa Tagrør. — En simpel Strygning af Cement eller Kalk eller Oliemaling hjælper ogsaa noget. — *Fortrinlig er Beklædning med Asbestpap.*

II. Man kan *imprægnere Træets Overflade* ved at overstryge det 2 Gange med en tynd Opløsning af Vandglas og derpaa atter 2 Gange med en Vandglasopløsning, hvori er udrørt *Pigment.*

III. *Bedre er det at presse passende Imprægneringsvædsker ind i Træet;* men det er kostbart. Dette sker i store Kedler ved Vacuum eller under Tryk.

Veddets Forraadnelse og Midlerne derimod.

Træ kan ødelægges af levende *Organismer* som Spætter, Pæleorm, Krebs, Insekter samt lignende Dyr, — dets værste Fjende er dog *Raaddenskab.*

I Betegnelsen *Raaddenskab* sammenfatter man en Del forskellige Ødelæggelsesformer, der har det tilfælles, at *Veddet bliver mørt og mister Sammenhænget*, i alt Fald naar Ødelæggelsen er tilstrækkelig vidt fremskreden. *Begyndende Forraadnelse* er f. Eks. Bøgens *falske Kærne* og Naaletræets *blaa Splint*, der dog kun skæmmer Udseendet, ikke svækker Styrken af Træet.

Raaddenskab skyldes som Regel altid Svampe, der udsuger Træets Næringsstoffer og Vand, — og samtidig ved deres Stofskifte ødelægger Veddet. Svampene kræver som Livsbetingelse — foruden Fugtighed — Luft samt en Temperatur af imellem 5 og 40 Gr. For Træværket i Huse er *Hussvampen* den værste Fjende.

Mod Hussvamp som mod anden Raaddenskab er ingen andre Fremgangsmaader anvendelige end de *forhindrende.*

Man bør saaledes altid bruge ordentlig udtørret, vellagret Træ, — sørge for, at det ikke kommer til at optage Vand, eller i hvert Fald give det Lejlighed til at udtørres regelmæssigt, — samt sørge for rigelig Ventilation. I det Tilfælde Hussvamp har vist sig et Sted, bør alt Træværk omkring det angrebne Sted fjærnes saa grundigt som muligt og opbrændes.

Man kan yderligere gennem passende *Imprægnering*, f. Eks. ved Kreosotolie, Karbolineum eller Antinonin, afvende Angreb af Raaddenskab. De to førstnævnte Stoffer *er* eller *gøres* antiseptiske (med Karbolsyre eller Zinkklorid). De anvendes varme (helst 100°), da de nyttige Bestanddele ellers udskilles. Paastrygning bør ikke ske i stærk Sol, da de udviklede Dampe angriber Huden. — De nævnte Stoffer ødelægger Planter og kan derfor ikke bruges i Drivhuse eller Hegn.

Træ holder sig bedst imod Raaddenskab i *luftfrit* Vand eller fuldstændig tør Luft. I schweiziske Søer har man fundet Pæle, stammende fra Stenalderen og med fuldstændig friskt Indre. Ligeledes har man velbevarede Sarkofager fra Faraoernes Tid. Saadant gammelt Træ er ofte mørkt. I nogenlunde *tør* Luft er Varigheden ogsaa stor. For Eg 2 à 300 Aar — for Fyr ca. 150 Aar — for Bøg 75 Aar.

I skiftevis vaad og tør Luft har Træ derimod kun ringe Varighed. Berører Træ derfor Jordlinien, raadner det hurtigt op. Her hjælper Imprægnering noget. For imprægnerede Jærnbanesveller angives følgende Levetid: For Eg 20, Lærk 15, Fyr 6 og Bøg 3 Aar. Ved en Undersøgelse af Pæle i Jorden viste det samme Forhold sig: Bøg og Avnbøg samt Birk, Asp osv. var gennemraadnede inden 5 Aars Forløb, Elm, Ask og Røn efter 8. Eg, Fyr, Ædelgran etc. for Splintens Vedkommende efter 10 Aars Forløb. — Hvorimod Lærk var ganske uforandret.

Træsorter.

I. Naaletræer.

Udmærker sig ved slanke, ranke, udelte Stammer, og er derfor velegnede til Tømmer, Master o. s. v.

Naaletræer med farvet Kærne er *Lærk* og *Skovfyr*, med ufarvet *Rød-* og *Ædelgran*.

a. *Skovfyr* er, naar den er kærnefuld og harpiksrig, langt bedre end Gran. — Danmark har næsten ingen Produktion af Skovfyr. Bedst Vare er *sydsvensk* Tømmer (særlig Halmstad — ikke Kalmar). *„Pommersk"* Fyr er udmærket. Kommer fra Polen, er godt „udvadsket" af Flaadning. Bruges ved Vandbygningsarbejde. Til Bygningssnedkerarbejde er Vestervigkvaliteten foretrukken. *Norrlandsk* og *norsk Tømmer* er daarligere Varer.

b. *Lærk er et fortrinligt Træ.* Desværre har vi kun lidt af det herhjemme. Det hører hjemme i Bjærgene. Det er bestandigt mod Vand, Fugt og Luft. (Giver fortrinlige Pæle.)

c. *Rødgran* er ikke saa stærkt og harpiksrigt som Fyr, men anvendes dog trods Knaster til Husbygning, til Planker, Forskallingsbrædder, Cementtønder, Pakkasser o. s. v. Det er meget undervurderet og burde anvendes langt mere almindeligt.

II. Løvtræer.

Eg anvendes til Bygningsbrug, Møbler og Maskiner. Det udmærker sig ved stor Styrke og holder sig fortræffeligt. Det er ret kostbart.

Rødbøg egner sig fortrinligt til Anvendelse under Vand (Baade og Vandbygningsarbejde), men *ikke* hvor det er udsat for Luft og Vand samtidig; det duer saaledes ikke til Hegnspæle eller lign. Det „arbejder" meget. — Bøg staar godt mod Slid. Bruges til Smørdritler, Møbler og Brænde.

Ask bruges til Enspænderstænger og Maskindele (Fjedre i Tærskeværker). Det er meget sejgt og stærkt.

Hassel bruges til Hammerskafter og Tækkekæppe.

LÆDER

Ved *Læder* forstaas særlig præparerede Huder, saaledes at den for den naturlige Hud ejendommelige Blødhed tildels er bevaret samtidig med, at Huden er gjort uangribelig for Raadden-skab etc.

Man skelner mellem barkgarvet, fedtgarvet og mineralgarvet Læder.

Barkgarvet Læder anvendes til Fodtøj — og da i Særdeles-hed til Saalelæder — samt meget andet, bl. a. til Remme (rene egebarkgarvede Remme); smurt Læder er barkgarvet og derpaa stærkt indgnedet med Fedtstoffer og anvendes bl. a. til Seletøj etc. Eksempel paa fedtgarvet er det saakaldte Vadskeskind; mineral-garvet Læder, hvortil Kromlæder, Boxcalf og Chevreaux hører, erstatter ofte det smurte Læder og i enkelte Tilfælde ogsaa det rent barkgarvede, der anvendes til Fodtøj (Overlæder).

Remme er i Almindelighed af bedste Cronpons, behandlet med en saakaldet Kombinationsgarvning, idet de først bliver barkgarvet og derpaa fedtgarvet.

Remme maa fra Tid til anden renses og vadskes med lun-kent Vand, men ikke gennemblødes, derpaa tørres og bevares paa et køligt, tørt Sted efter Indgnidning med et rent Fedt — men ikke harpiksholdigt Fedtstof. — Platlæder vedligeholdes med Tran.

KRAFTOVERFØRING

AF

INGENIØR H. GERMUNDSON

Det af Motoren udviklede Arbejde overføres til Arbejdsmaskinerne ved Kraftoverføringsmidler eller Transmissioner, bestaaende af Aksler, Koblinger, Lejer, Remme, Remskiver og Tandhjul.

1. Aksler.

Nu for Tiden anvendes som Regel komprimerede Aksler, der er valsede saaledes, at Overfladen er haard og glat og modstaar Slid i Lejerne. Akslerne er ofte ikke ganske lige, men maa rettes efter Oplægningen. Hertil benytter man Rettebøjler, der bestaar af U-formige Bøjler, hvis 2 Ender er ombøjede saaledes, at de danner stærke Kløer, medens der i Midten af Bøjlen er anbragt en svær Skrue. Naar Akslerne er oplagte og ligger rigtigt, maa de let kunne saavel drejes rundt som forskydes frem og tilbage i Længderetningen uden at yde nogen væsentlig Modstand.

Imod Anvendelsen af egentlige komprimerede Aksler der ellers byder mange Fordele, har man anført, at de har Tilbøjelighed til at kaste sig. Dette hidrører særlig fra Anbringelsen af Kiler, idet man ved Fremstillingen af Kilegange bryder den haardt fortættede Overflade af Akslerne. Dette kan undgaas ved at anvende Kiler, der ikke kræver Kilegange, f. Eks. Kiler, der indvendig er rundede med en Diameter noget mindre end Akslen, og som er indsat og hærdede. Ved Inddrivning af Kiler af denne Art, vil Hjørnerne af dem komme til at danne fremstaaende Kanter, der under Inddrivningen trykker sig lidt ned i Akslen, uden dog at saare den saa meget, at den kaster sig.

Akslerne sikres i Længderetningen ved to Stopringe, der er afdrejede Smedejærnsringe forsynede med èn eller flere Skruer med en kegleformig eller kraterformig indsat og hærdet Spids, der skrues ind i Akslen. Ved Anbringelse af Stopringene maa

man altid sørge for at have disse siddende saa tæt som muligt ved hinanden, bedst paa begge Sider af samme Leje, helst et, der ikke er haardt belastet, da Stopringene ellers vil komme til at klemme, naar Akslerne udvider sig eller trækker sig sammen under Indvirkning af Temperatursvingningerne.

Akselens Diameter afhænger af Materialet og af de Paavirkninger der kommer paa Akselen.

For at undgaa stærk Bøjning paa Akselen, maa Afstanden mellem Lejerne ikke være for stor og Remskiverne bør anbringes saa tæt ved Lejerne som muligt. Navnlig gælder dette for Hovedremskiven, den Skive, der modtager hele Kraften fra Motoren. Tages der tilstrækkeligt Hensyn hertil kan Diameteren af Akselen bestemmes alene for den vridende Paavirkning mellem Remskiverne.

Jo flere Omdrejninger en Aksel gør, jo mere Arbejde, altsaa

Diameter af Transmissionsaksel.

Maalene i Millimeter.

HK.	Antal Omdrejninger pr. Minut.														
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	225	250	275	300	350	400
1	50	45	45	40	40	35	35	35	35	35	35	30	30	30	30
2	60	65	50	50	45	45	40	40	40	40	40	35	35	35	35
3	65	60	55	50	50	50	45	45	45	45	45	40	40	40	40
4	70	65	60	55	55	50	50	50	50	50	45	45	45	40	40
5	75	65	60	60	55	55	55	50	50	50	50	45	45	45	45
6	75	70	65	60	60	55	55	55	50	50	55	50	50	45	45
7	60	75	70	65	60	60	55	55	55	55	60	50	50	50	45
8	85	75	70	65	65	00	60	55	55	55	60	50	50	50	50
9	85	75	70	70	65	56	60	60	60	55	60	55	50	50	50
10	85	80	75	70	65	56	60	60	60	55	60	55	55	50	50
11	90	80	75	70	70	65	65	60	69	60	55	55	55	55	50
12	90	85	75	75	70	65	65	65	60	60	60	55	55	55	50
13	95	85	80	75	70	70	65	65	65	60	60	50	55	55	55
14	95	85	80	75	75	70	70	65	65	60	60	60	60	55	55
15	95	85	80	75	75	70	70	65	65	65	60	60	60	55	55
16	100	90	85	80	75	70	70	70	65	65	65	60	60	60	55
17	100	90	85	80	75	75	70	70	65	65	65	60	60	60	55
18	100	90	85	80	75	75	70	70	70	65	65	65	60	60	60
19	100	90	85	80	80	75	75	70	70	65	65	65	65	60	60
20	105	95	85	85	80	75	75	70	70	70	65	65	65	60	60
25	110	100	90	85	85	80	80	75	75	70	70	70	65	65	60
30	115	105	95	90	85	85	80	80	75	75	70	70	70	65	65
35	120	105	100	95	90	85	85	80	80	80	85	75	75	70	70
40	120	110	105	100	95	90	85	85	85	80	80	75	75	70	70
45	125	115	105	100	95	95	90	85	85	85	80	80	75	75	70
50	130	115	110	105	100	95	90	90	85	85	85	80	80	75	75

flere Hestekræfter, kan der overføres for samme vridende Paavirkning. For at faa en lille Akseldiameter maa man derfor lade Akselen løbe hurtig. Som Regel indretter man det saaledes, at Transmissionsakselens Omdrejningstal ligger mellem Motorens og Arbejdsmaskinernes. Man maa dog her ogsaa tage Hensyn til, deres Anbringelse paa Akselen. For langsomt gaaende Maskiner, f. Ex. i Cement og Teglværker og alm. Maskinværksteder, bliver Omdrejningstallet af Transmissionsakslen mellem 100 og 200 pr. Minut.

For Træbearbejdningsmaskiner, Spinderier o. lign. fra 200 til 400 Omdrejninger pr. Minut.

Er Hestekraften givet og Omdrejningerne fastsat, kan man beregne Akselens Diameter. Dette er gjort i ovenstaaende Tabel, der giver den passende Akseldiameter for Omdrejninger mellem 40 og 400 pr. Minut og Overføring fra 1 til 50 Hestekraft.

Akslerne kan kun faaes i begrænsede Længder og for at gøre Fremstillingen billigere vælger man saa vidt muligt lige store Længder fra 5—6 m, højst under Hensyn til Vanskeligheder ved Transporten. Dog kan Hensyn til Anbringelse af Remskiver, Lejer og de til Forbindelse af de enkelte Akselstykker nødvendige Koblinger, bevirke, at man maa vælge forskellige Længder.

2. Koblinger.

Der skelnes mellem faste Koblinger og udløselige Koblinger.

a. *Faste Koblinger*, der tilvejebringer en Forbindelse, som vedvarer saa længe Maskineriet er i Orden, kaldes stive Koblinger, naar der tilstræbes samme Stivhed som om Akslerne var i et Stykke, og bevægelige Koblinger, naar der tilstræbes en vis Bevægelighed af Akselstykkerne i Forhold til hinanden.

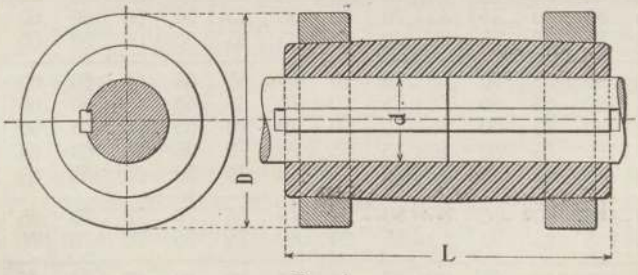


Fig. 1.

Den simpleste Form paa en stiv Kobling er Muffekoblingen, der bestaar af en Muffe eller et Hylster, som omfatter de sam-

menstødende Akselender og fastgøres ved Kiler. Den ruster let paa Akselen og er da vanskelig at løsne. Hylstret kan ogsaa være delt i 2 Halvdele og svagt konisk afdrejet udvendig saaledes at to tilsvarende udborede Ringe kan sættes ind over og presse Delene fast mod Akselenderne, der er forsynede med Kile og Kilegang (Fig. 1). Ved større Kræfter spændes de 2 Halvdele sammen ved Bolte om Akselenderne.

Flangekoblinger (Fig. 2) anvendes meget enten udførte af Støbejærn eller, naar de skal være særlig stærke, af smedeligt

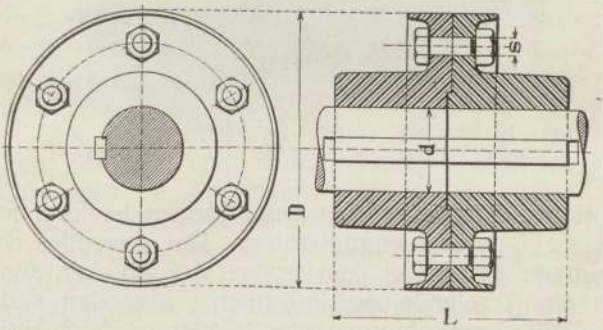


Fig. 2.

Jærn. De to Stykker fastkiles paa hver sin Akselende idet Kiler inddrives fra Endefladerne og Stykkerne bliver derefter indbyrdes forbundne med Bolte. For at undgaa Skævhed er det af stor Betydning, at Flangerne sidder saa stramt som muligt paa Akselenderne, hvilket bedst sker, naar de er pressede paa ved hydraulisk Tryk ellller krympet paa, men det er da udelukket, at der bagefter kan anbringes Remskiver med udelte Nav paa dette Akselstykke.

For yderligere at sikre mod at Akslerne trækkes skæve naar Boltene spændes fast, bør den ene Flange være forsynet med et cylindrisk Fremspring og den anden med en tilsvarende Fordybning og Boltene bør være afdrejede og passe stramt i Hullerne. Man kan ogsaa foretage endelig Afdrejning af Flangerne paa de Flader, der kommer til at støde mod hinanden efter at Flangerne er anbragte paa Akselenderne.

Undertiden anvendes Sellers Kobling (Fig. 3) der bestaar af et Hylster, der udvendig er cylindrisk og indvendig forsynet med en dobbelt kegleformig Udboring. I denne passer 2 Ringe eller Bøsninger, hvis Udboring passer til Akselenderne. Ringene er opslidsede i den ene Side, saa de kan fjedre lidt. Ved Hjælp af 3 lange Bolte gennem Ringene, kan man spænde disse fast om Akselenderne. Ringene er ved Kiler tvunget til at følge rundt med Akslerne og Kraften overføres da fra den drivende Aksel

gennem den derpaa siddende Ring til Hylstret og derfra gennem den anden Ring til den drevne Aksel.

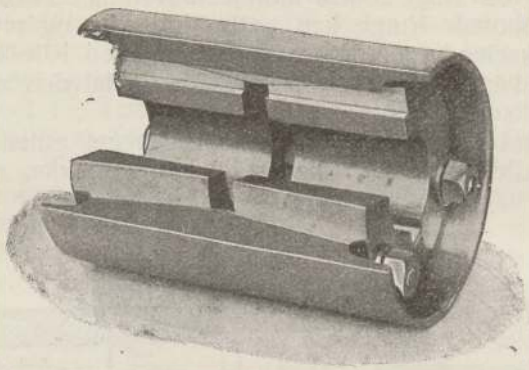


Fig. 3.

Ved lange Aksler kan Varmeudvidelsen bevirke, at Akslerne forskyder sig i deres Længderetning. Der anvendes da bevægelige Koblinger, der f. Eks. kan bestaa af 2 Stykker, som fastkiles paa hver sin Akselende og indgriber i hinanden ved Sektorer (Fig. 4). Medbringerkoblingen, der tillader, at de 2 Aksler danner

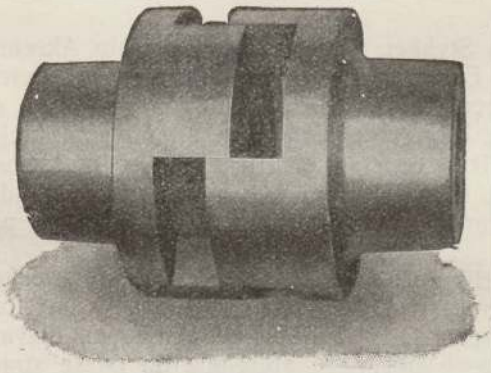


Fig. 4.

en lille Vinkel med hinanden, ligner en Del Flangekoblingen, men har to afrundede Tapper, som er fastspændte i den ene Flange og indgriber i Huller paa den anden Flange.

b. *Udløselige Koblinger* anvendes hvor man ønsker let at kunne hæve eller tilvejebringe Forbindelse mellem de enkelte Akselstykker. Tandkoblinger eller Klokoblinger bestaar af 2 Muffer, der begge er forsynede med Tænder, som kan gribe ind i hinanden. Den ene Muffe kan forskydes langs sin Aksel, men er ved Fjeder og Not tvungen til at deltage i den omdrejende

Bevægelse. Ved en Udrykker bestaaende af en toarmet Vægtstang, hvis ene Ende er gaffeldelt og forsynet med et Par Tapper, der griber ind i en cirkulær Rille i det forskydelige Koblingsstykkes Nav, kan dette Stykke bringes i eller ud af Indgribning med det andet. Tænderne kan være rektangulære og Omdrejningen kan da foregaa i begge Retninger, eller de er savtakkede, saa der kun tillades Omdrejning i en Retning, men Udløsning under Gangen foregaar lettere. Derimod egner disse Koblinger sig ikke til Indrykning nnder Gangen, og i det hele taget kun til mindre Kræfter. Dersom man ønsker at kunne indrykke og udrykke en Aksel medens Maskinen gaar, eller der skal overføres større Kræfter, anvender man Friktionskoblinger, af hvilke der findes en Mængde i Handelen. Som Kendetegn paa en god Friktionskobling kan anføres: Indrykningen og Udrykningen maa ske uden Anvendelse af stor Kraft, og naar Koblingen er indrykket maa den kunne holde sig i indrykket Stand, uden at der igennem Udrvkkerstangen udøves nogen Kraft i Akselens Retning, hvad der vilde medføre Slid og Arbejdstab. Naar Friktionskoblingen er udrykket, maa de 2 Dele af Koblingen være godt fri af hinanden, saaledes at de ikke gnider paa hinanden, selv med ringe Kraft, da der derved ogsaa vil opstaa Gnidning, Slid og Arbejdstab.

Som Eksempel paa en Friktionskobling kan anføres Dohmen le Blanc's, der er vist i Fig. 5. Det ene Koblingsstykke er fastkilet paa den drivende Aksel og paa den drevne Aksel er fastkilet et Nav. Et Hylster kan ved en Udrykker føres ind over dette fastkilede Nav og derved gennem S-formige stive Fjedre føre nogle Glideklodser ud mod den indvendige Side af Ringen paa det fastkilede Koblingsstykke. Idet Glideklodserne er styret i Udfræsninger i Armkrydset, der er i et med det fastkilede Nav, tager de dette og dermed den drevne Aksel med sig rundt.

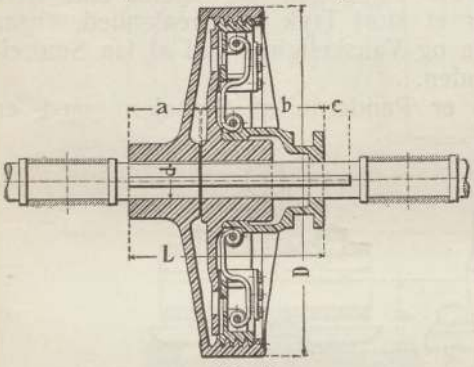


Fig. 5.

I Stedet for at koble to Aksler sammen kan man ogsaa med en Friktionskobling koble en Remskive til en Aksel og derved under særlige Forhold spare Forlagstøjet for en Arbejdsmaskine.

Universalkoblingen tillader, at Akslerne danner en betydelig Vinkel med hinanden. Udførelsen kan være en Del forskellig i Enkelthederne, men Hovedprincippet er, at begge Akselender er gaffelformede og Grenene forsynede med Huller til Tappe, der udgaa fra et korsformigt Stykke mellem de 4 Gaffelgrene.

3. Lejer.

Akslerne bliver baaret i Lejer ved hvis Anbringelse der dels maa tages Hensyn til Bygningen, dels som tidligere nævnt, til at der kommer saa ringe Bøjning paa Akselen som muligt. Iøvrigt fordeles Lejerne, hvor der ikke gør sig særlige Hensyn gældende, med passende Mellemrum, man kan saaledes regne som passende Lejeafstand:

$$1{,}2 \text{ m} + 30 \text{ Gange Akseldiameter i Millimeter.}$$

Man anvender enten Glidelejer eller Kuglelejer.

a. *Glidelejet* i sin simpleste Skikkelse faas ved at bore et Hul i det Stativ, som skal bære Akslen og lade den bevæge sig deri. Naar et saadant Leje slides, kan det ikke repareres uden at hele Stativet skal ombyttes. Man anbringer derfor hellere en Bøsning i Reglen af Bronce i Hullet, saa Slidet gaar paa denne, der lettere kan ombyttes. Deler man denne Bøsning i 2 Halvdele (Pander) og anbringer den ene i en særlig Underpart, den anden i et Dæksel, der ved Bolte eller Tappe kan spændes mod Underparten, har man et almindeligt efterspændeligt Staaleje med faste Pander. Et saadant Leje, forsynet enten med Broncepander eller med indstøbt Hvidtmetal, kan benyttes til Transmissionsaksler, men da disse Akseler altid bøjer sig noget, kan Lejerne ikke være ret lange. Følgen heraf er et stort Tryk pr. Arealenhed, altsaa stort Slid paa Aksel og Leje og Vanskelighed ved af faa Smørelsen fordelt over hele Slidfladen.

I *Sellers Leje* (Fig. 6) er Panderne af Støbejern med en

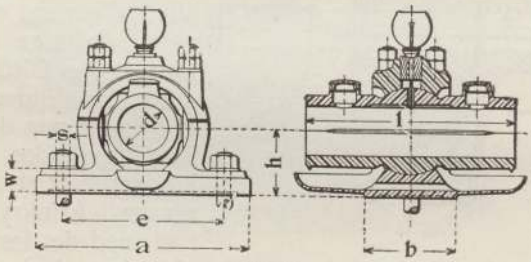


Fig. 6.

Længde, der er 4 à 5 Gange Akselens Diameter. Paa Midten er Panderne forsynede med konvekse Kugleflader med Centrum i Akselens Midtlinje. Lejets Underdel og Dæksel har tilsvarende Kugleskaale, saaledes at Panderne kan indstille sig efter Akselens Bevægelse indenfor visse Grænser.

For at faa en jævn, god og økonomisk Smøring, anvendes nu Ringsmørelejer (Fig 7), hvor den underste Lejepande er udformet til en Olieskaal, hvorfra 2 Ringe, der hænger over Akselen, øser Olie op til Toppen af denne. Det gælder om, at der er

rigeligt Rum for Ringene til at bevæge sig i og at de er ganske runde og fri for skarpe Kanter eller Drejegrater, da de ellers

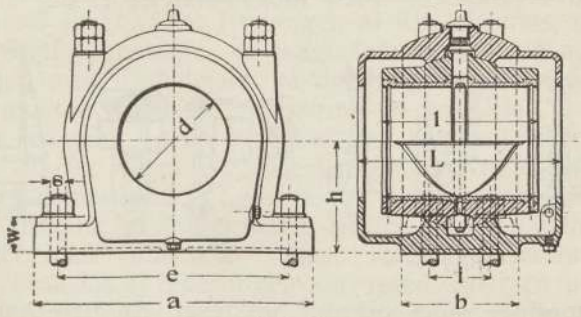


Fig. 7.

let vil komme til at hænge fast. Man maa her huske paa, at Ringene under Bevægelsen hænger noget skraat i Forhold til Akselen. I Stedet for Ringe anvendes undertiden Kæder.

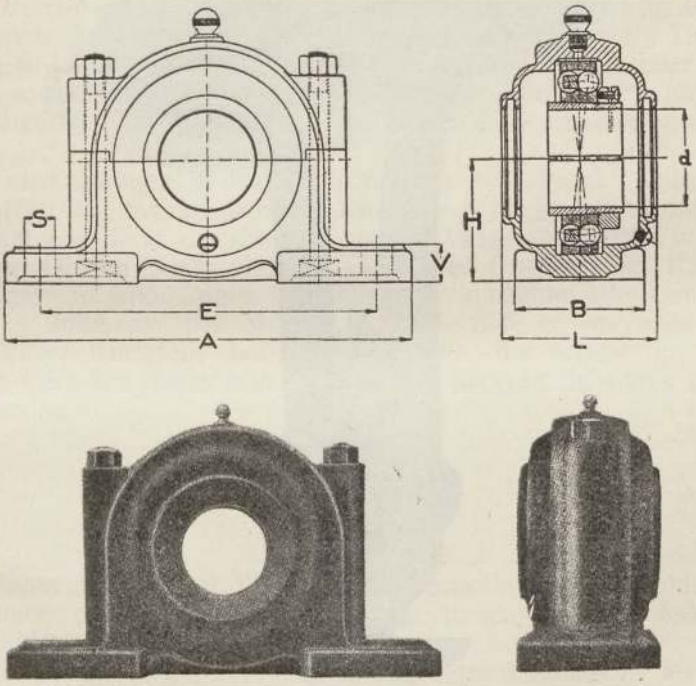


Fig. 8.

Ringsmørelejerne er for det meste udforede med Hvidtmetal, der er et godt Slidemateriale, som let retter sig efter Akselen, saaledes at Lejet hurtigt kommer til at bære over hele sin Flade.

Man maa sørge for, at Materialet fjernes noget, umiddelbart ved det Sted, hvor Panderne mødes, da de ellers let klemmer paa dette Punkt af Akselen. Med Ringsmørelejer er det uheldigt at

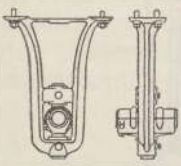


Fig. 9.

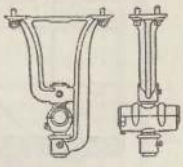


Fig. 10.

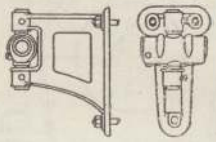


Fig. 11.

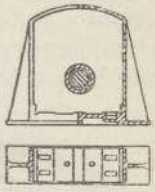


Fig. 12.

anvende Stopringe, som ovenfor beskrevet, da disse har Tilbøjelighed til at slynge Olien ud af Lejet paa Grund af Centrifugal-

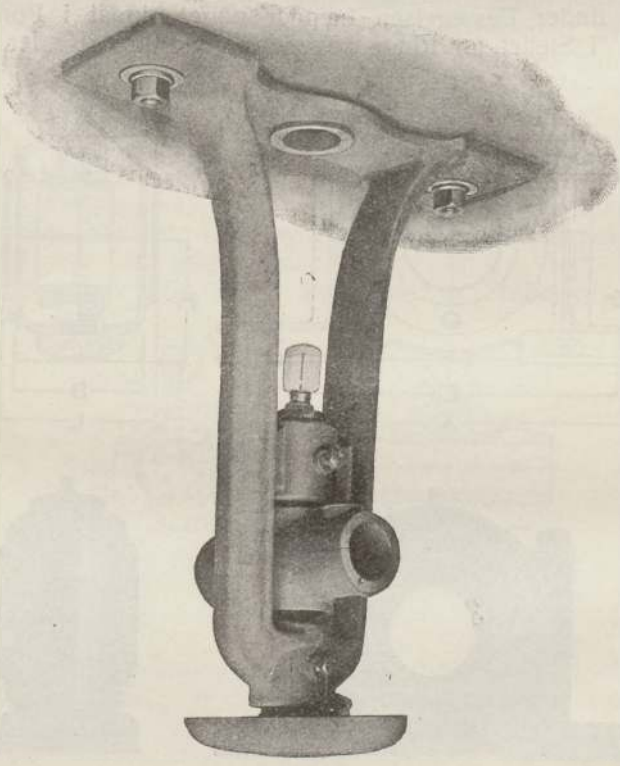


Fig. 13.

kraften. I Stedet for anvender man 2 Ringe, der krympes paa Akselen paa begge Sider af Løbefladen i Lejet, hvorved Olien vil slynges af indenfor Olieskærmen.

b. *Kuglelejer* anvendes nu med Fordel ogsaa til Transmissionslejer, da de forbruger mindre Arbejde end Glidelejerne paa Grund af den ringe Friktion eller Gnidning mellem Kuglerne og Lejet. Dertil kommer, at Pasningen af Kuglelejerne, naar de en Gang er rigtigt anbragte, er langt lettere end ved nogen af de andre Lejer, men Kuglelejerne er dog noget dyrere i Anskaffelse.

Et moderne Kugleleje til Bæring af en Aksel bestaar af to Løberinge, en ydre og en indre, et Sæt Kugler fordelt i to Rækker, samt en for begge Kugleræk ker fælles Kugleholder. Inderringen er forsynet med to Løbespor, et for hver Kugleræk ke, med cirkulært Tværsnit af noget større Radius end Kuglernes. Yderringens Løbebane danner en sfærisk Flade med Centrum i Lejets Midtlinje, saaledes at Inderringen kan rotere frit i en hvilkensomhelst Stilling indenfor det sfæriske Afsnit og er da fuldstændig selvregulerende. Ved en Klembøsning kan Inderingen fastspændes paa Akselen, der da slet ikke er udsat for Slid under Gangen (Fig. 8).

Skal Lejerne fastgøres i Loftet anbringes de i Hængebukke, der enten kan være lukkede, som vist i Fig. 9 eller aabne som Fig. 10. De aabne er de mindst stærke, men betydelig lettere at benytte, idet Akselen let kan lægges ind fra Siden. Til Anbringelse af Lejer paa en lodret Væg benyttes Knægte eller Konsoller som i Fig. 11). Hvor der er Tale om Murgennemgange og der samtidig skal anbringes Lejer, anvendes Murkasser som vist i Fig. 12.

Fastskruningen af Hængebukke sker som Regel i Loftsbjælkerne (Fig. 13), hvorfor man maa sørge for at lægge Akselledningen vinkelret paa disse og som Lejeafstand vælge Afstanden mellem Bjælker. Opskruningen finder da Sted med Bræddebolte. Knægte anbringes op imod Mure ved Hjælp af indstøbte eller gennemgaaende Bolte, der paa Murens modsatte Side er forsynede med *Murplader;* Knægtene bør paa den Side, der vender op imod Muren være forsynede med Fremspring, hvorved de sikres i lodret Retning.

4. Smøring.

Formaalet med at tilføre et Leje Smøring er at formindske Friktionen og samtidig danne et beskyttende Lag, der formindsker Slidet mellem Tap og Leje.

Smørelsen maa være holdbar og lidet modtagelig for Forandringer i Temperaturen og ikke indeholde Syrer, der kan angribe Slidfladerne. Til Transmissionsakseler anbefales en tyndflydende Mineralolie, der ved almindelige Glidelejer bør tilledes saa kontinuerligt og saa ensartet som mulig, fra en Smøreindretning, som anbringes paa Lejets Dæksel, hvorfra Olien gennem

et Hul i Dækselet og Overpanden føres ned til Lejet. I Overpanden hugges Kanaler for at Olien bedre kan fordele sig over hele Slidfladen.

Smøreindretningen kan være en lille Beholder med Dæksel, men Tilførselen bliver da meget ujævn, hvorfor man anbringer en Væge i et Rør, der staar op i Midten af Koppen. Iøvrigt anvendes der mange forskellige Former paa Smørekopper og alle gaar ud paa, at tillede Olien saa jævnt som muligt. Ved Ringsmørelejer fyldes Oliebeholderen i Lejets Underpart og de tidligere omtalte løse Ringe fører da Olien op paa Akselen og giver mere eller mindre Smørelse eftersom Akselen løber hurtigt eller langsomt, saaledes at Tilførselen stadig staar i Forhold til Forbruget.

For at undgaa unødvendig Spild af Olie opsamles den brugte Olie ved de almindelige Lejer, i Drypskaale, og ved Ringsmørelejer løber den tilbage til Beholderen. Undertiden anvendes ved almindelige Glidelejer og Kuglelejer det saakaldte Konsistensfedt.

5. Remme og Remskiver.

Til Overførelsen af Kraft fra Maskine til Hovedaksel eller fra denne til Arbejdsmaskinen, benyttes Remme. Af de forskellige Sorter Remme maa Læderremme den Dag i Dag anses for at være de bedste. I Stedet for Læderremme anvender man dog ogsaa Remme af Lærred, Bomuld, Kamelhaar m. m., uimprægnerede eller imprægnerede med Gummi eller lignende Stoffer for at beskytte dem mod Fugtighed.

Ved alle disse Remme gør der sig dog uheldige Egenskaber gældende. Er Remmene saaledes uimprægnerede har de Tilbøjelighed til at forandre deres Længde med vekslende Fugtighedsforhold saaledes, at en Rem, der er for slap i tørt Vejr, bliver for stram i fugtigt. Imprægnerede Remme har ofte den Fejl, at der ved Fremstillingen enten er stolet for stærkt paa Imprægneringen som Styrkedel, eller at de har forkortet sig under Indsugning af Imprægneringsmassen, hvad der bevirker, at de under Anvendelsen faar Tilbøjelighed til at strække sig uforholdsmæssig stærkt.

Alle Remme med Undtagelse af Læderremme har den Mangel, at de hurtigt ødelægges ved at flyttes over fra løs til fast Remskive og tilbage igen, idet Remflytteren river Remmens Kanter op. Dette spiller baade Rolle ved alle Arbejdsmaskiner og ved Hovedtrækket, hvor man har med Forbrændingsmotorer at gøre, da denne skal have fast og løs Remskive, for at man skal kunne dreje Motoren i Gang.

Læderremme samles som Regel med særlige Remsamlere, af hvilke navnlig *Harris- og Bristolremsamlere* maa nævnes. De første bestaar af blødstøbte, rundagtige Skjolde, hvis hule Sider

er besat med fremstaaende Kamme, der ved Remmens Samling slaas ned i de to Remender. Harrissamleren giver en god, men noget stiv og tung Forbindelse og egner sig paa Grund af sin Vægt daarligt til hurtigløbende Remme paa smaa Remskiver. Til dette Brug er Bristolsamleren bedre. Disse bestaar af et udstandset, skarpt, zigzagformigt Stykke Jernblik, hvis Hjørner er ombøjede saaledes, at de kan slaas ned i Remmene og vegnes om paa Remmens Bagside. Til meget hurtigt løbende Remme anvendes Remhægter, der som Regel er af Messingplade af Udseende som et fladt H, hvis to Arme stikkes ned i aflange Revner, der er udskaaret i Remmene, parallele med disses sammenstødende Kanter.

Til større Remme benyttes Forskruninger, saakaldte Remlaase, der dog maa være saaledes indrettede, at de ikke har fremstaaende Dele, der kan foraarsage Ulykker.

Ved Samlingen af Remme gælder det om, at de to Remender skæres nøjagtig af i Vinkel paa Remmens Kant, da Remmen ellers trækkes skævt af Forbindelsen og kommer til at løbe uroligt paa Skiverne. Naar Remmene er udsatte for Olie, bør de fra Tid til anden renses, hvad der sker ved Afvaskning med lunkent Sæbevand, hvorpaa de indgnides med en Blanding af Tran og Talg. Naar en Rem ikke vil trække kan man fugte den med en lignende Blanding. Remmen vil da til at begynde med glide, men derpaa forkorte sig, efterhaanden som Remmen mætter sig med Blandingen. Brugen af Harpix eller harpixholdig Remsmørelse vil i Længden ødelægge Remmen.

Remme har den Fejl, at de kun er i Stand til at overføre forholdsvis smaa Kræfter. For at bøde herpaa kan man anvende dobbelte Remme, der dog kun er i Stand til at overføre omtr. $1^1/_2$ Gang saa megen Kraft, som en enkelt Rem af samme Bredde, og som paa Grund af deres Stivhed vanskeligt kan løbe over smaa Skiver. I det sidste Tilfælde kan man dog i Stedet for en dobbelt Rem af og til hjælpe sig med to enkelte, der lægges ovenpaa hinanden.

De *Remskiver* man anvender nu om Stunder, bør for alle Arbejdsmaskiners Vedkommende være delte, for at de let kan flyttes og anbringes, uden at man behøver at tage hele Akselledningen ned.

De bedste Remskiver er:

Støbejernsskiver, der dog imidlertid er dyre og forholdsvis tunge, hvorfor de paa mange Steder erstattes af de langt billigere Træremskiver. Af disse gaar der en hel Række i Handelen, saaledes at man indenfor visse Grænser straks kan faa Skiver, efter opgiven Diameter, Rembredde og Akselboring.

Træremskiver har den Fordel, at de kan fastspændes paa Akselen uden Anvendelse af Kiler, idet Remskiven er forsynet med løse Bøsninger, passende til Akselen, saaledes at disse spændes fast omkring Akselen samtidig med, at Remskiven anbringes. For at undgaa Glidning mellem Skive og Aksel kan man, hvor

det drejer sig om at overføre særlig haardt Træk, mellem Aksel og Bøsningen anbringe et Stykke Smergelpapir, med Slibesiden ind imod Akselen.

Ved Købet af Træremskiver maa man se efter, at disse er rigtigt konstruerede, saaledes at navnlig Armene ikke gaar igennem Hjulkransen, da Ringen altid vil trække sig noget sammen i Tidens Løb, hvorved Armene vil komme til at staa frem og virke ødelæggende paa Remmen. Træremskiver har den Fordel, at de giver stor Gnidning mellem Rem og Skive saaledes, at Remmen ikke har Tilbøjelighed til at glide, men har den Mangel, at de under fugtige Forhold er tilbøjelige til at skille sig ad i Limningerne.

Der har derfor i de senere Aar været en Bestræbelse for at gaa over til

Pladejærnremskiver, der i Pris ligger mellem Støbejærnremskiver og Træremskiver. Pladejærnsremskiver har ligesom Træremskiver den Fordel, at de er lettere end Støbejærnsremskiver, men mangler ofte tilstrækkelig Stivhed saaledes, at de, selv om de til at begynde med løber lige paa en Aksel, i Tidens Løb let kommer til at kaste, hvorved Remmen taber i Overføringsevne, og Akslerne kommer i Svingninger, som gennem Lejerne og Forlagstøjerne forplanter sig som Rystelser gennem Mure og Etageadskillelser.

Som nævnt under Aksler er Antallet af Omdrejninger pr. Minut og den vridende Paavirkning bestemmende for hvor mange Hestekræfter, der kan overføres. Er Remskivens Diameter stor kan Remmen bedre lægge sig derom, altsaa trække bedre. Den Hestekraft, der kan overføres gennem Remme er derfor afhængig af Omdrejninger pr. Minut, Remskivens Diameter og Remmens Bredde, hvad der vil fremgaa af Tabellen, der angiver Rembredde i mm for Overføring af 1 Hestekraft ved forskellige Omdrejninger og Skivediametre.

Ved Anbringelsen af Remskiver, gælder det om, saa vidt muligt, at anvende lige Remme, da Levedygtigheden af Remme formindskes betydeligt, naar de krydses, idet de 2 Remparter da slider paa hinanden, hvor de mødes mellem Skiverne. Endnu mindre Levedygtighed har halvkrydsede Remme, idet disse sædvanligvis kun trækker med deres halve Bredde. Man bør ved lige Remme altid sørge for, at den underste Part bliver den trækkende, da Remmen af sig selv vil omfatte Skiven desto mere, jo større Belastningen i Remmen er, det vli sige, jo mere den slappe Part hænger igennem.

Remskiver sikres paa Akselen med Kiler, der som Regel vælges saaledes, at Bredden bliver = $^1/_4$ × Akselens Tværmaal, Tykkelsen = Bredden.

Medens Anbringelsen af Remskiver til lige og helkrydsede Træk ikke volder Vanskeligheder, og nemt kan eftermaales ved blot at holde et Stykke Sejlgarn stramt hen langs de to Skivers

Rembredde i mm for Overføring af 1 Hestekraft.

Diameter lille Skive i mm	Omdrejninger pr. Minut af lille Skive																										
	80	90	100	110	120	130	140	160	180	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	0/m
100...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	49	44	40	36	33	30	mm
120...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	50	42	36	33	29	25	22	20	„
150...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	50	41	34	28	24	21	18	15	13	12	„
200...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	40	30	25	21	18	16	15	14	12	10	8	7	„
250...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	47	39	28	21	17	14	12	10	9	8	7	6	5	—	„
300...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	48	40	33	26	20	16	13	10	8	7	6	5	—	—	—	—	„
350...	—	—	—	—	—	—	—	59	50	46	34	27	22	19	14	11	9	7	6	5	—	—	—	—	—	—	„
400...	—	—	—	—	—	—	56	46	41	36	27	22	17	14	10	8	7	6	5	—	—	—	—	—	—	—	„
450...	—	—	—	—	55	50	47	40	34	30	22	17	14	12	9	7	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	„
500...	—	—	56	52	48	44	40	35	31	26	20	15	12	10	8	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„
600...	57	50	43	38	33	30	27	24	21	18	13	10	8	7	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„
700...	48	38	33	30	25	23	21	18	16	14	10	8	7	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„
800...	41	34	29	25	22	20	18	15	13	11	9	7	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„

Side, kræver Anbringelsen af halvkrydsede Træk flere Hensyn. Sædvanligvis anbringer man dem saaledes, at Midten af den ene afløbende Part kan løbe lige paa Midten af den anden og omvendt. Man maa dog altid tage Hensyn til, at Skiverne kan flyttes noget fra hinanden, da den afløbende Part af Remmen selv under disse Forhold ikke netop vil løbe som ovenfor omtalt. Remskiverne til halvkrydsede Træk maa være indtil en halv Gang bredere end Remmen, da Remmen vil løbe noget forskelligt, eftersom Trækket i Remmen bliver større og mindre. Det følger af sig selv, at halvkrydsede Træk kun kan virke den ene Vej, og at Remmen vil springe af, saasnart Omdrejningsretningen forandrer sig. Remmen egner sig heller ikke til Overføring af store Arbejdsmængder og forbruger selv forholdsvis stor Kraft, da der uafbrudt foregaar Gnidning mellem Skive og Rem, der hvor Remmen forlader Skiverne.

Afstanden mellem to Remskiver, der skal løbe sammen, er som Regel en Skønssag, og man kan i de fleste Tilfælde ikke anvende saa store Akselafstande, som teoretisk set kræves. Man kan gaa ud fra, at Atstanden maa vokse med Diameteren af den største Skive og maa forøges noget, dersom den største Skive er den trækkende. Som Udgangspunkt for den mindste Afstand mellem Akslerne kan man regne:

5 × største Skivediameter + 3 × Forskellen mellem den største og den mindste, dersom den største er den trækkende, ÷ 3 × den samme Forskel, dersom den mindste er den trækkende. Ved helkrydsede Remme kan man dog vælge noget mindre Afstande.

Remskivernes Diametre beregnes idet man gaar ud fra, at Remmen løber med samme Hastighed over sammenhørende Skiver, saaledes at

$$\text{Diameter} \times \text{Omdrejninger}$$

er ens for sammenhørende Skiver.

Man faar da til Bestemmelse af Diameteren af en saadan Skive

$$\text{Søgte Skivediameter} = \frac{\text{Diameter af den kendte Skive} \times \text{dennes Omdrejninger}}{\text{søgte Skives Omdrejning.}}$$

eller til Bestemmelse af Omdrejningen af den ene Skive

$$\text{Søgte Omdrejninger} = \frac{\text{Diameter af den anden Skive} \times \text{dennes Omdrejninger}}{\text{Diameter af første Skive.}}$$

Man maa dog altid gøre Regning med at Remmen glider noget paa Skiven. Er Remmen for slap vil Gnidningen blive stor og Remmen slides stærkt, men er den strammet for stærkt bliver Remmen overanstrængt og der kommer et stort Tryk paa Lejerne, der vil forøge Friktionen i disse. Under gode Forhold

med passende stram Rem vil Remslippet ikke være over 2%, hvad man kan regne med, dersom man ønsker et ganske bestemt Antal Omdrejninger.

Det er af stor Betydning at alle Kraftoverføringsmidlerne er vel udførte og bliver passede godt, thi Besparelse i Driftsudgifter ved et Anlæg er ikke alene afhængig af at Motor og Arbejdsmaskine er i god Stand, men ogsaa i høi Grad afhængig af at Transmissionerne er det. Særlig ved mindre Anlæg spiller det en stor Rolle, at der ikke tabes noget ved Arbejdets Overførelse fra Motor til Arbejdsmaskiner. Navnlig kan Lejer, der er anbragt under Loftet give sig paa Grund af ændret Belastning af Etagen oven over eller Grunden kan have sat sig eller Træet kan have slaaet sig. Akselledningen maa da rettes op paany for at undgaa unødvendigt stort Arbejdstab og unødvendigt Slid paa Aksel og Lejer.

6. Andre Kraftoverføringsmidler.

Som tidligere omtalt kan Remme kun anvendes hvor der er Tale om mindre Kræfter, da Remme ellers bliver uforholdsmæssig brede. Man anvender da enten Hampetove eller Staaltraadstove, der gaar over Skiven med Neddrejning til hvert enkelt Tov.

Hampetovene er som Regel mellem 30 og 50 mm i Diameter og Neddrejningerne saaledes at Tovene klemmes fast deri, men dog ikke mere end at de atter let kan slippe fri for at undgaa for store Tab. Man kan regne med at et saadant Tov kan overføre en Kraft i Skivens Omkreds der er

$0{,}125 \times$ den lille Skives Diameter i cm $\times$ Tovets Diameter i cm.

Ved at anbringe flere Tov kan man altsaa overføre ret betydelige Kræfter, men man bør drage Omsorg for at alle Tov er saa vidt mulig lige stramme for at ikke enkelte af dem skal blive overanstrængte.

Til at overføre særlige store Kræfter paa lange Afstande anvendes Staaltraadstove, der ogsaa gaar over Skiver med Neddrejninger, men disse fores med et elastisk Stof som Træ, Kork, Læder eller lignende og maa ikke klemme om Tovene. Skiverne maa have en stor Diameter af Hensyn til Tovets Bøjning og ikke strammes for meget, men føres over Lederuller, da Nedsænkningen ellers vil blive for stor. Dersom de to Aksler hvorimellem Overføringen skal finde Sted, ligger tæt ved hinanden, anvendes Friktionshjul eller Tandhjul. Friktionshjul er Hjul med glatte Hjulkranse, der trykkes mod hinanden og ved den derved opstaaende Friktion eller Gnidning kan Kraften overføres fra det

ene Hjul til det andet. Det er dog kun ret smaa Kræfter der kan være Tale om, da der ellers vil komme alt for stort Tryk og deraf følgende Slid i Aksellejerne, men Bevægelsen er jævn og rolig som ved Rem og Tovværk.

Tandhjul kaldes Stjernhjul naar Tænderne sidder i Flugt med Hjulkransens Omkreds og koniske Tandhjul naar Tandkransen har Form som en afstumpet Kegle. Da Kraftoverføringen sker ved at Hjultænderne griber ind i hinanden er det af største Betydning at Tænderne passer nøje sammen, saaledes at unødvendig Stød og Rystelser undgaas og Gnidning mellem Tandfladerne bliver saa lille som muligt.

Tænderne bør derfor udføres saa nøjagtig som muligt efter bestemte Former saa at Tandfladerne kommer til at rulle paa hinanden. En vigtig Betingelse for god Gang er at Afstanden mellem de to Akseler er nøjagtig og holdes konstant, da Indgribningen ellers bliver falsk. Det mindste Arbejdstab faas, naar Tænderne er fræsede eller i hvert Fald bearbejdet med Mejsel og Fil og naar der er mange Tænder paa Hjulene.

Ved Udvekslingsforholdet forstaas Forholdet mellem Tandantallet paa de 2 Hjul, der er i Indgribning. Jo mere dette Forhold nærmer sig til 1 d. v. s. ligestore Hjul, jo bedre arbejder disse sammen og man bør ikke benytte Hjul med færre end 11 Tænder. Undertiden anvendes i store Hjul Tænder af Træ, der giver en mere lydløs Gang.

Dersom Afstanden mellem de to Aksler er staa stor, at man vil faa uforholdsmæssig store Tandhjul eller meget kort Remtræk, kan man anvende Kæde og Kædehjul, der giver en mere elastisk Bevægelse end Tandhjul og fordrer ikke saa nøjagtig Montering. I Forhold til Remme har Kæder den Fordel, at de ikke behøver at være stramme, saa at Friktionen i Lejerne ikke bliver saa stor. Dog maa det erindres, at der ved hvert enkelt Led af Kæden er en Gnidning at overvinde, naar det skal vikles om og af Kædehjulet.

Krumtapbevægelse.

Til at overføre en omdrejende Bevægelse til en frem- og tilbagegaaende eller omvendt benyttes som Regel den saakaldte Krumtapbevægelse. Paa den roterende Aksel sidder en Arm, der bærer en Tap. Til denne Tap fastgøres den ene Ende af en Drivstang, hvis anden Ende er styret saaledes, at den beskriver en retlinet Bane. Dersom den ene af disse Bevægelser er jævn bliver den anden ujævn, og saafremt det er den frem- og tilbagegaaende Bevægelse der skal overføres til en omdrejende, maa der være et Svinghjul til at føre Krumtappen over de døde Punkter, d. v. s. de Punkter hvor Drivstangen og den retlinede Bane er i hinandens Forlængelse. Samtidig vil Svinghjulet søge at udjævne Bevægelsen fordi det forbruger en Del Energi, naar Ha-

stigheden forøges og hæmmer derfor Hastighedsforøgelsen. Naar Hastigheden aftager, afgiver Hjulet atter denne Energi, der saaledes bidrager til at give større Hastighed. Den eksentriske Skive virker som en Krumtap, hvor Afstanden mellem Skivens og Akselens Centrum bestemmer den retlinede Bevægelses Længde, den egner sig kun til at overføre en roterende Bevægelse til frem- og tilbagegaaende og ikke omvendt.

FORBRÆNDINGSMOTORER

VED

E. THAULOW

MASKININGENIØR, PROFESSOR VED POLYTEKNISK LÆREANSTALT

DEN NY UDGAVE OMARBEJDET VED

INGENIØR N. BALLE

DOCENT VED LANDBOHØJSKOLEN

En Varmemaskine er en Maskine, der tjener til at omdanne Varme til mekanisk eller elektrisk Arbejde.

Den første brugbare Maskine af denne Art var *Dampmaskinen*, der blev opfundet og udført i praktisk anvendelig Form af Englænderen James Watt i 1760 à 70.

Omtrent 100 Aar senere blev den første brugbare Gasmotor konstrueret, og derefter fulgte Slag i Slag Benzinmotoren, Glødehovedmotoren og Dieselmotoren og mange andre Motortyper af højst forskellig Konstruktion og Udførelse.

Som allerede nævnt tjener samtlige disse Maskiner til at omdanne Varme til Arbejde og da Varmen, d. v. s. Brændstoffet, koster Penge, er Opgaven stedse at faa den størst mulige Varmemængde udviklet af en given Brændstofmængde, og derefter at faa den størst mulige Del af den udviklede Varme omdannet til nyttigt Arbejde. Dette er Opgaven for saavel Motorfabrikant som Motorbruger, og vi skal i det følgende søge at vejlede disse sidste.

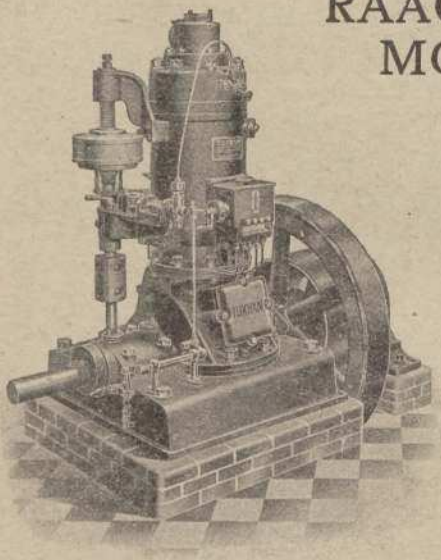
Kraft og Arbejde.

Førend vi fortæller om Motorerne i Enkeltheder, vil det være rigtigt at give en kort Oversigt over de almindeligste tekniske Udtryk, hvorved man betegner Motorens Størrelse, og som man benytter, naar man skal prøve en Motor, for at undersøge, om den virkelig kan yde den lovede Hestekraft.

Det første Udtryk, vi træffer paa, er Kraft. Herved forstaar man noget, der er i Stand til at overvinde en Modstand, saaledes at løfte en Byrde, at trække en Vogn op ad en Bakke og at dreje en Motor rundt ved at tage i dens Svinghjul. Kraften maales i Kilogram, idet man i de enkelte Tilfælde tænker sig Kraften erstattet ved Træk i en lodret Snor, som over en Tridse

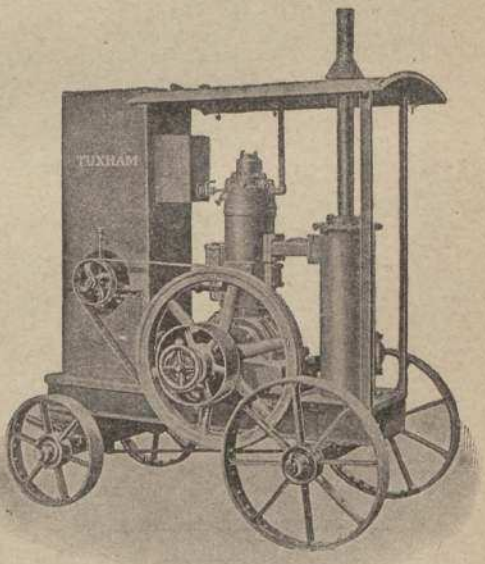
TUXHAM

RAAOLIE MOTORER OG SUGEGAS ANLÆG



ANVENDES I 1000 VIS OVER HELE JORDEN.

LEVERES
I STØRRELSER FRA
4—300 H. K.
SOM STATIONÆRE
TRANSPORTABLE
OG FOR SKIBE



TALRIGE
UDMÆRKELSER

FINESTE
REFERENCER

TUXHAM A/S
MASKINFABRIK
KJØBENHAVN
VALBY

er bragt til at virke i samme Retning som den virkende Kraft. Vægten af de Lodder, der er i Stand til at yde samme Træk, kommer da til at svare til Størrelsen af denne Kraft.

Naar man har overvundet en Modstand en vis Vejlængde, siger man, at man har udført et Arbejde, og da dette øjensynligt vokser baade med den anvendte Kraft og den Vej, der er tilbagelagt, maaler man Arbejdet ved at multiplicere Kraft, maalt i kg, med Vejen, maalt i Meter; det udkomne kalder man da Kilogrammeter, der skrives kgm.

Altsaa er *Arbejde = Kraft i kg × Vejen i m.*

Naar en Mand, Hest eller Motor er i Stand til Minut efter Minut at udvikle Arbejde, siger man, at den paagældende er i Besiddelse af en vis Arbejdsevne. Denne maales i det Antal Kilogrammeter, som f. Eks. en Motor under uafbrudt Arbejde er i Stand til at yde i hvert Minut.

Heraf følger, at *Arbejdsevne = Kraften i kg × Vejen i m pr. Minut.*

Den sædvanlige Betegnelse for en Motors Arbejdsevne er imidlertid ikke Antallet af Kilogrammeter pr. Minut, men derimod *Hestekraft.*

I Kraftmaskinernes Hjemland, England, har man en Gang for alle maalt, hvor meget en middelstærk engelsk Hest var i Stand til at udrette ved uafbrudt Arbejde Dagen igennem og bruger dette som Maal.

Man har fundet, at Hesten var i Stand til at yde omtrent 4500 kgm i hvert Minut, og følgelig er *Arbejdsevnen* udtrykt i *Hestekraft:* $HK = \frac{\text{Kraft i kg} \times \text{Vejen i m pr. Minut}}{4500}$.

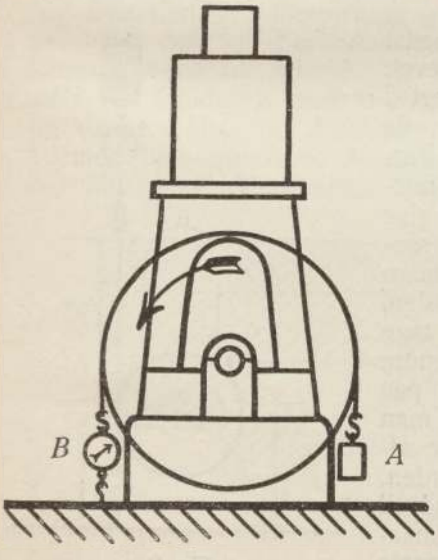


Fig. 1.

Vi kan nu ved Hjælp heraf paa en simpel Maade maale en Maskines Arbejde i HK. Har vi saaledes over Maskinens Svinghjul lagt et Tov eller en Gjord, se Fig. 1, vil Maskinen søge at rive den med sig ved Gnidningen mellem Gjord og Svinghjul, men vi kan ved paa Krogen *A* at anbringe en passende Vægt forhindre, at Gjorden trækkes med under Maskinens Gang. Ved paa Krogen *B* at hænge andre Lodder eller at anbringe en Fjedervægt, vil Kraften, hvormed Svinghjulet tager Gjorden med sig, forøges, og man kan nu paa Krogen *A* anbringe endnu flere Lodder. Naar man paa

denne Maade ved at forøge Belastningen paa de to Kroge har faaet Gnidningen mellem Gjord og Svinghjul saa stor, at Motorens Omdrejninger begynder at gaa kendelig ned, er man naaet til den største Ydelse, Maskinen er i Stand til at afgive, og man kan nu let regne sig til den afbremsede HK.

Er de Lodder, der hænger i Krogen *A*, saaledes = 50 Kilogram, og viser Vægten i Krogen *B* 10 Kilogram, vil Gnidningen mellem Gjord og Svinghjul svare til 50 ÷ 10 = 40 Kilogram, dette bliver derfor den Kraft, Motoren skal overvinde. Da Kraften virker til at overvinde Gnidningen mod Svinghjulets Omkreds, bliver den Vej, som Kraften gennemløber = Svinghjulets Omkreds × Antal Omdrejninger i Minuttet. Dersom Svinghjulets Diameter er 1 Meter, vil Omkredsen af dette være $^{22}/_{7}$ × 1 Meter, og denne Vej har Kraften tilbagelagt for hver Omdrejning, Motoren har udført. Dersom nu Motoren i et Minut har udført 250 Omdrejninger, er den samlede Vej, maalt i Meter, = $^{22}/_{7}$ × 1 × 250 Meter, og Maskinens Arbejdsevne er 40 Kilogram Gange dette Tal. For hver Gang, vi har en Arbejdsevne paa 4500 Kilogrammeter, svarer dette, som overfor anført, til 1 HK, saaledes at Maskinens samlede Hestekraft bliver:

$$HK = \frac{40 \times {}^{22}/_{7} \times 1 \times 250}{4500}.$$

I al Almindelighed kan HK bestemmes ved følgende Udtryk: *Forskel mellem Belastning i de to Parter, maalt i Kilogram, Gange Antal Omdrejninger i Minuttet, Gange* $^{22}/_{7}$, *Gange Diameteren af Svinghjul, maalt i Meter, det hele divideret med 4500*

Bremseforsøget udføres bedst saaledes som det her er beskrevet, ved at anbringe en Fjedervægt i Stedet for det ene Sæt Lodder, da Maskinen ellers paa Grund af Forandringer af Gnidningsforholdet mellem Skive og Gjord snart vil rive Gjorden med sig den ene Vej, saaledes, at Lodderne til den anden Side kommer til at staa paa Jorden, snart ikke er i Stand til at tage Gjorden med sig, hvorved de andre Lodder vil komme til at staa paa Jorden. I begge Tilfælde vil man ikke være i Stand til at kunne afgøre, hvor stor Kraften er i Gjorden, og er derfor heller ikke i Stand til at bruge den til nogen Kraftmaaling. Det hjælper paa Forsøgets

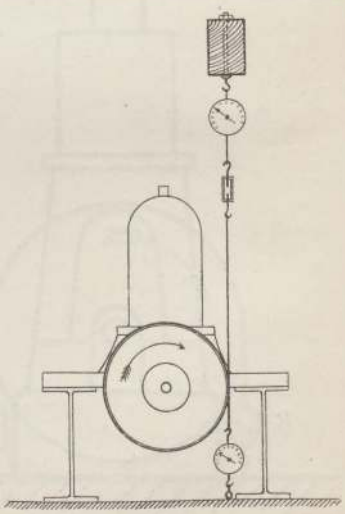


Fig. 2.

Udførelse, dersom man fra Tid til anden giver Gjorden et Par Draaber af en Blanding af Maskinolie og Petroleum.

Ved kraftige Maskiner med forholdsvis smaa Svinghjul vil det ofte være praktisk ved Afbremsning at lade Gjorden gaa helt rundt om Hjulet, som Fig. 2 viser. Man kan da anvende to Fjedervægte samt en Bardunstrammer til at forøge Belastningen. Paa denne Maade vil kun Differencen af Spændingen i de to Tovparter paavirke Akslen til Bøjning, og Gnidningsfladen bliver desuden forøget, medens Hesteskraftberegningen i øvrigt bliver uforandret.

Forsøget maa kun vare forholdsvis kort Tid, da hele det Arbejde, der afgives fra Motoren, medgaar til at opvarme Svinghjulet. Man gør vel i fra Tid til anden under Prøven at føle med Haanden ind paa Svinghjulskransen, der ikke maa være mere end godt haandvarm. Hvis Hjulkransen opvarmes for stærkt, kan man være udsat for en Svinghjulssprængning, der kan have vidtrækkende Følger. Ofte giver en Sprængning sig dog til Kende i Forvejen ved et skarpt Knald, idet den første Svinghjulsarm trækkes over. Man maa da øjeblikkelig stoppe Maskinen ved at lukke for Brændselet, og fjerne sig selv og de Personer, der staar i Maskinens Nærhed, og navnlig ikke lade nogen staa i Retning af Svinghjulet, da løsrevne Stykker af dette vil svinges ud i Svinghjulets Plan.

Varme og Arbejde.

Den omtalte Afbremsning giver et interessant Eksempel paa, hvorledes den ved Forbrændingen i Cylinderen udviklede Varme kan omsættes til Arbejde og drive Motoren, hvorpaa Arbejdet atter ved Gnidning mellem Bremseskive og Baand bliver omsat til Varme. Hvis nu Maskinen var fuldkommen, d. v. s., at al Varmen blev omsat til Arbejde og derpaa atter til Varme, var der Mulighed for at konstruere en Evighedsmaskine, men selv

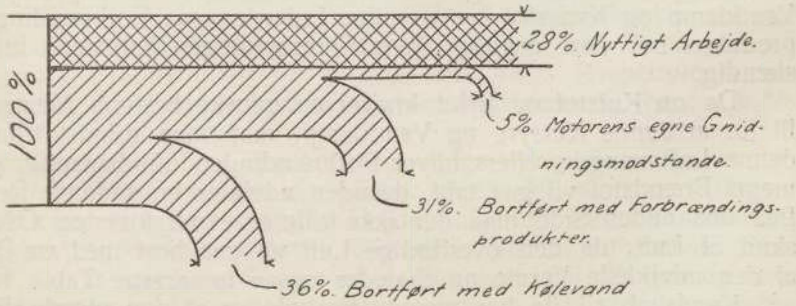


Fig. 3.

med de bedste Maskiner bliver kun den mindste Del af den udviklede Varme omdannet til nyttigt Arbejde og langt den største Del gaar tabt, dels til det uundværlige Kølevand, som stedse maa cirkulere gennem Cylindertrøjen, dels med de varme Forbrændingsprodukter og endelig i selve Maskinens Gnidningsmodstande.

Et Eksempel paa, hvorledes Varmen forbruges i en god Motor, er anskueliggjort ved Diagrammet Side 43.

Heldigvis er det forholdsvis store Arbejdsmængder, der kan udvikles af en ringe Mængde Varme. Som Eksempel herpaa kan anføres, at den Varme, der skal til for at opvarme 1 Liter Vand fra 0^0 til 100^0, vil kunne løfte en Byrde paa 100 kg 426 m, altsaa udføre et Arbejde paa $100 \times 426 = 42600$ kgm, vel at mærke, hvis al Varmen bliver omsat i nyttigt Arbejde, men selv om kun de 28 % blev til nyttigt Arbejde, som ovenfor antaget, blev dog Arbejdet

$$100 \cdot 426 \cdot {}^{28}/_{100} = 11928 \text{ kgm.}$$

Forbrænding og Brændsel.

Den til Motorens Gang nødvendige Varme udvikles altid ved Forbrænding af et Brændstof. Dette kan være luftformigt, flydende eller fast, men bestaar næsten altid af Kulstof forbundet med Brint i forskellige Forhold.

Blandes Brændstoffet med den atmosfæriske Luft og antændes Blandingen, vil der foregaa en kemisk Proces, den saakaldte Forbrænding, under hvilken der udvikles Varme. Processen bestaar i, at Luftens Ilt gaar i Forbindelse med Kulstof og Brint og danne henholdsvis Kulsyre og Vanddamp, medens Luftens Indhold af Kvælstof forbliver uforandret. Processens Forløb kan skrives op paa følgende Maade:

Kulstof og Brint + Ilt og Kvælstof (Luft) = Kulsyre + Vanddamp + Kvælstof. Man maa her erindre, at baade Kulsyre, Vanddamp og Kvælstof ere usynlige Luftarter, saa Forbrændingsproduktet bør være usynligt, hvis Forbrændingen har været fuldstændig.

Da nu Kulstof og Brint kræver en ganske bestemt Mængde Ilt for at danne Kulsyre og Vanddamp, maa man mindst tilføre denne Luftmængde, ellers bliver Forbrændingen ufuldstændig, og meget Brændstof vil gaa tabt, desuden udvikles en sodende Røg. Paa den anden Side maa der ikke tilføres et alt for stort Overskud af Luft, da den overflødige Luft vil gaa bort med en Del af den udviklede Varme og saaledes ogsaa foraarsage Tab.

Kendskab til de her nævnte Forhold er af den største Betydning for saavel Motorkonstruktøren som for Motorpasseren,

særlig ved Benzinmotorer, hvor man ofte selv er Herre over Lufttilførselen.

De Brændstoffer, der almindeligst anvendes til Motorer, er Gas, som vindes ved Destillation af Kul, Koks og Tørv samt Destillater af Jordolie, nemlig Benzin, Petroleum, Solarolie og Raaolie. Endvidere kan der anvendes Sprit, Benzol og Tjæreolie.

Petroleum har af Befolkningen i de Egne, hvor Jordolien forekommer, allerede længe været kendt og benyttet, dels som Helbredelsesmiddel, dels til Belysning. Men det var først, da en Boring i Pennsylvanien i 1859 gav Petroleum i rigeligere Mængde, at Stødet blev givet til Petroleumsindvinding i stor Stil. Den første Boring var kun 69 Fod dyb, og Jordolien maatte pumpes op, men i 1861 lykkedes det ved Boring til 460 Fod at træffe et petroleumsførende Lag, der gav Olien i saa rigelig Mængde, at den vældede op af Borehullet. Med den stigende Olieindvinding, der tillod en Anvendelse i større Omfang, steg ogsaa Efterspørgselen, og i Løbet af kort Tid var den østlige Del af De forenede Stater omkring Alleghenni Bjærgene grebne af en sand Petroleumsfeber. Boring efter Boring blev iværksat i Pennsylvanien, Ohio, West Virginien, Texas samt paa Canadas Grund. Hvor der var gjort heldige Boringer, skød den ene By i Vejret efter den anden, for igen at blive forladt i Løbet af 6 Maaneder til 2 Aar, eftersom Boringerne hørte op med at give Petroleum. Petroleumsindvindingen var undergiven en sand Rovdrift og oversteg snart Efterspørgselen paa en saadan Maade, at Prisen for Petroleum faldt under Emballagens Værdi, og Mængder af Petroleum gik til Spilde. Imidlertid steg Efterspørgselen stadig jævnt og dermed Prisen paa Petroleum indtil 1872, da de russiske Petroleumsomraader, der indtil da havde været paa en enkelt Mands Haand, blev givet fri. Paa et ganske lille begrænset Omraade ved Baku opstod der snart en vældig Petroleumsindustri, der i Henseende til Mængden af Raaolie endda skulde overfløje den amerikanske. Til de amerikanske og russiske Felter er der desuden efterhaanden kommet mindre Petroleumsfund i Galizien, Rumænien og desuden i Asien samt paa Sumatra, Java, Borneo og i Birma og Japan, men ingen Steder tilnærmelsesvis saa rige som de amerikanske og navnlig de russiske ved Baku. I 1905 angaves Produktionen til 20 Millioner Tons Raapetroleum om Aaret og heraf 51 % i Baku, 41 % i Nordamerika, Resten, 8 %, paa de øvrige Steder.

Den samlede Olieproduktion udgør dog kun $^1/_{40}$ af den samlede Kulproduktion, og tilmed synes det, som om Olieproduktionen er ved at naa til et Højdepunkt, idet Petroleumsfelterne, og navnlig de amerikanske, forholdsvis hurtigt udtømmes. Med det stærkt stigende Begær efter Petroleum til Motorbrug maa man derfor imødese en ret hurtig Stigning af Petroleumspriserne, saa meget mere, som Petroleumshandelen findes paa ganske faa

Hænder, hvorved der let vil kunne hidføres Aftaler og Deling af Markedet paa Bekostning af den frie Konkurrence.

Jordolien bestaar af Forbindelser mellem Kul og Brint, der formentlig er dannet ved en Omdannelse af lavtstaaende Havdyr som Kiselalger og Koraller, der i uhyre Mængder har ophobet sig paa Bunden af Fortidens Have. Dannelsen af Petroleum har derfor intet med Dannelsen af Kul at gøre, saaledes som man i sin Tid var tilbøjelig til at tro. Sammensætningen af Jordolie er dog i flere Henseender forskellig efter Findestedet.

Den fra Boringerne oppumpede Jordolie er selvfølgelig stærkt opblandet med Vand og Slam, hvorfor Olien fra Borehullet ledes til store Klarebassiner, hvor Vand og Sand sætter sig, Olien flyder ovenpaa og ledes fra Bassinerne til store Destillationsapparater. Ved nu at samle det mest flygtige Destillat for sig, det derefter følgende for sig og saa fremdeles, indtil der kun er en tyktflydende Masse tilbage, kan man indvinde Olie af enhver ønskelig Art. Blandt de første Destillater er Æther og Benzin, derpaa Petroleum, Solarolie, Spindelolie, Maskinolie, Cylinderolie og asfaltagtige Stoffer; undertiden afbrydes Destillationen, naar Benzin og Petroleum er bortgaaet, og Resten sælges som Raaolie, der umiddelbart kan anvendes som Brændsel, men hyppigere forsendes til videre Behandling i lokale Oliefabrikker.

Benzin.

Kvaliteten kan være højst forskellig, hvilket let indses, naar Fremstillingsmaaden tages i Betragtning. Da det er af særlig Betydning for en let Igangsætning af en Benzinmotor, at Benzinens Kogepunkt ligger saa lavt som muligt, og helst indenfor snævre Grænser, burde man egentlig kende de Temperaturer, hvorved Vædsken fordamper; men da det er ret besværligt at tage en nøjagtig Kogepunktsbestemmelse, nøjes man i Regelen med at bestemme Vægtfylden[1]) ved Hjælp af en Flydevægt. Vægtfylden og Kogepunktet staar nemlig i Forhold til hinanden, som det vil ses af følgende Tabel:

Vægtfylde	Kogepunkt
0,687	76° à 81°
0,694	81° à 87°
0,704	87° à 95°
0,715	95° à 101°
0,725	101° à 100°
0,733	109° à 127°

Vægtfylden af den Benzin, som almindeligvis anvendes ved Motorer, ligger ved 0,70 à 0,71, men man kan naturligvis risikere at faa Benzin af en passende Vægtfylde ved at let Benzin blandes med tung Benzin eller Petroleum. Begyndelses- og Slutnings-Kogepunktet bliver paa denne Maade meget forskellig, hvilket kan give Anledning til, at kun den lette Del af Vædsken

[1]) En Vædskes Vægtfylde er Forholdet mellem Vædskens Vægt og Vægten af samme Rumfang Vand.

deltager i Forbrændingen, medens en Del af det tunge Stof slaar ned paa Cylindervæggen og blandes med Smøreolie eller danner Sod.

Petroleum.

Vægtfylde af Petroleum ligger som Regel mellem 0,$_{79}$ og 0,$_{85}$. Kogepunktet er meget variabelt og har mindre praktisk Betydning. Til Motorer anvendes som Regel den lidt gullige „Standard White".

Solarolie.

Et Navn, der anvendes baade paa et Brunkulsdestillat og paa en Olie, der vindes efter Petroleum af Jordolien. Dens Egenskaber er højst forskellige og Vægtfylde og Kogepunkt varierer stærkt. I Regelen er Solarolien lidt mere letflydende og bedre renset end Raaolie.

Raaolie

kan ofte indeholde Urenheder og Vand, og dens Egenskaber afhænger meget af Egnen, hvor den vindes.

Navnene Solarolie og Raaolie bruges dog ofte i Flæng.

Medens de amerikanske Kilder er særlig rige paa letflygtige Olier som Benzin, Æther og Petroleum, indeholder de russiske Kilder flere tunge Olier og leverer hovedsagelig *Petroleum, Raaolie* og *Smøreolie*.

Spiritus eller Sprit

er mere eller mindre fortyndet Alkohol og vindes af Korn, Kartofler, Roer, Træaffald og Tørvejord. For de sidstnævnte Raastoffers Vedkommende har Omkostningerne ved Fremstillingen hidtil været for store, og for de førstnævnte Stoffers Vedkommende vil Fremstillingen sikkert kun undtagelsesvis være rentabel, f. Eks. naar høje Brændselspriser og lave Priser paa Fødevarer falder sammen. Sprit er iøvrigt renligt og let at anvende til Motorer, men skønt Kogepunktet ligger lavt (ca. 78°) lader Spritdampene sig ikke umiddelbart antænde med elektrisk Gnist ved Startning, da Varmen, der medgaar til Sprittens Fordampning, er saa stor, at Temperaturen af Ladningen falder under Antændelsestemperaturen. En Ulempe ved Spritten er, at den ofte indeholder en ringe Mængde Eddikesyre, som ved længere Tids Henstand af Motoren kan være Aarsag til Rustdannelse i Cylinder og Ventiler.

Benzol.

Benzol er et Biprodukt, der udvaskes af Lysgas paa Gasværker og ved Cindersfabrikation. Af 100 kg Stenkul skal kunne udvindes henimod 1 kg Benzol. Da Kogepunktet omtrent er det samme som for Benzin og Fordampningsvarmen ikke er særlig stor, kan Benzolen i de fleste Maskiner erstatte Benzinen, og ligesom dette straks ved Startning antændes af en elektrisk Gnist, men paa Grund af Benzolens store Indhold af Kulstof vil det

være nødvendigt at tilføre et rigeligt Overskud af Luft for at sikre sig mod ufuldstændig Forbrænding og Sodafsætning.

Benzolens Godhed afhænger iøvrigt i høj Grad af dens Renhed. Som Regel stivner den allerede i Nærheden af Vandets Frysepunkt, hvilket vanskeliggør dens Anvendelse til Motorer om Vinteren.

Ved at blande *Benzol* og *Sprit* opnaas flere Fordele: Tilbøjeligheden til at afsætte Sod formindskes, Motoren vil som Regel kunne startes umiddelbart, Faren for, at der skal afsætte sig Rust i Cylinderen formindskes og den forøgede Luftmængde, som Benzolen kræver til Forbrænding, ophæves tildels ved, at Spritten forbrænder med betydelig mindre Luft end baade Benzin og Benzol. Endelig kan bemærkes, at Blandingen af Benzol og Sprit foregaar let og fuldstændigt i ethvert Blandingsforhold.

Et Brændstofs Varmeevne angives som bekendt i det Antal Varmeenheder[1]), der kan udvikles ved fuldstændig Forbrænding af 1 kg af Stoffet. Medens Varmeevnen af de forskellige Jordolier og af Benzol ikke er meget forskellig, men ligger mellem 10,000 og 11,000 VE, er Forholdet et andet ved Sprit, hvor ogsaa Vandindholdet spiller en Rolle. Ved 90 % Sprit er Varmeevnen saaledes kun ca. 5600 VE, hvilket viser, at Spritten maa være betydelig billigere pr. kg end de andre Brændselsolier for at kunne konkurrere.

I vedføjede Tabel er opført nogle Middeltal for Vægtfylde og Kogepunkt af de her omtalte lettere Brændselsolier samt det Antal Varmeenheder, der kan udvikles ved fuldstændig Forbræuding af 1 kg af Stoffet; endelig er anført den til Forbrænding teoretisk nødvendige Luftmængde, idet det dog maa erindres, at der altid skal tilføres Luft i Overskud.

	Vægtfylde	Kogepunkt	Nyttige VE	Luft i m^3
Benzin	0,69 à 0,74	70 à 125°	11,000 à 10,500	11,5
Petroleum	0,78 à 0,85	200 à 300°	10,500 à 10,000	12,0
Benzol	0,88 à 0,89	80 à 110°	10,000	11,2
Sprit 90 %	0,82	79	5,600	7,0

Motorernes Arbejdsmaade.

Forbrændingsmotorer omfatter en Række af Kraftmaskiner, som udvikler Arbejde af Varme, der dannes ved en Forbrænding i selve Maskinen. Virkningen beror paa, at en Blanding af Luft og Brændstof, der er indespærret i Motorens Forbrændingsrum — Rummet mellem Cylinderens Bund og Motorens Stempel,

[1]) Ved 1 Varmeenhed forstaas den Varmemængde, der medgaar til at opvarme 1 kg Vand 1°.

naar dette er i sin inderste Stilling, — pludselig antændes og forbrænder, hvorved den dannede Røgluft opvarmes meget stærkt. Da denne er indespærret og ikke frit kan udvide sig, stiger Trykket og driver Stemplet udefter.

I det følgende skal vi nærmere undersøge, paa hvad Maade Arbejdet foregaar og hvilke Betingelser der maa stilles til en økonomisk Motor. Vi vil først betragte en

4 Takts Motor,

som skematisk er vist Fig. 4. I Cylinderen kan Stemplet vandre lufttæt frem og tilbage. Plejelstangen, der med den ene Ende fatter om Stempelbolten, er ved den anden Ende ved Hjælp af

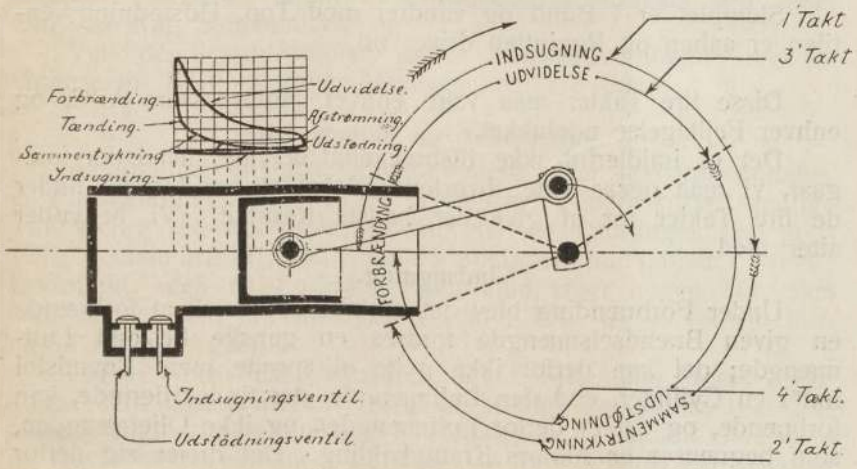


Fig. 4.

Krumtappanderne forbundet med Krumtappinden, der sidder fast i Krumtaparmene, som atter er fastkilet paa Krumtapakselen. Hele denne saakaldte „Krumtapmekanisme“ tjener til at forandre Stemplets frem- og tilbagegaaende Bevægelser til en omdrejende Bevægelse, der gennem Krumtapakselen overføres til Arbejdsmaskinen, i Regelen ved Hjælp af Remskive og Rem.

Den Ende af Cylinderen, der er længst fra Krumtappen, kaldes Maskinens Top, medens Enden, der vender mod Akselen, kaldes Bund, uanset om Maskinen er staaende eller liggende. I Cylinderens Top findes ved 4 Takts Motorer altid 2 Ventiler, hvis Funktion nedenfor skal forklares.

Navnet *4 Takts Motor* skal antyde, at samtlige Processer er tilendebragt i Løbet af 4 Takter, d. v. s. 4 Slag af Stemplet, og at Perioden derpaa begynder forfra. De 4 Takter har hver sit Navn, nemlig:

1. Takt: Indsugning.

Stemplet er i Top og vandrer mod Bund, Indsugningsventilen aabnes, og der suges frisk Luft ind i Cylinderen.

2. Takt: Sammentrykning eller Kompression.

Stemplet er i Bund og vandrer mod Top, begge Ventiler er lukkede, Luften sammentrykkes (komprimeres).

3. Takt: Eksplosion eller Arbejdsslag.

Ladningen er lige antændt og driver med Kraft Stemplet udad, begge Ventiler er lukkede, Røgluften udvider sig og Trykket falder under Slaget.

4. Takt: Udstødning.

Stemplet er i Bund og vandrer mod Top, Udstødningsventilen er aaben og Røgluften drives ud.

Disse fire Takter maa være enhver Motorpassers ABC, og enhver Fejltagelse udelukket.

Det er imidlertid ikke tilstrækkeligt at vide, hvad der foregaar, vi maa ogsaa vide, hvorledes Arbejdet bør forløbe under de fire Takter for at give det bedste Resultat. Vi begynder atter med

Indsugning.

Under Forbrænding blev det omtalt, at der til at forbrænde en given Brændselsmængde fordres en ganske bestemt Luftmængde; det kan derfor ikke nytte at sprøjte mere Brændstof ind i en Cylinder, end den Luftmængde, der findes derinde, kan forbrænde, og det er derfor Luftmængden og ikke Oliemængden, som begrænser en Motors Kraftudvikling. Det drejer sig derfor om at faa den størst mulige Luftmængde ind i Cylinderen under Sugeslaget.

Dette opnaas ved at gøre Indsugningsventilen rigelig stor samt Ledningen kort med stor Diameter og fri for skarpe Knæk; desuden bør Luften ikke være opvarmet, thi derved udvider den sig (som iøvrigt alle andre Legemer), og Cylinderen vil følgelig kunne rumme en større Mængde kold end varm Luft.

Endelig vil en fjederbelastet Indsugningsventil, der kun aabnes paa Grund af Sugningen (en ustyret Ventil), stedse virke til at formindske den indsugede Luftmængde, thi for at overvinde Fjederkraften, der søger at lukke Ventilen, maa Trykket i Cylinderen være betydelig lavere end den udvendige Lufts Tryk, og jo strammere Fjederen er, desmindre Luft faar man følgelig ind i Cylinderen.

Sammentrykning.

Under Stempelets Opgang formindskes Rummet mellem Stempel og Cylinder og det er umiddelbart indlysende, at Trykket samtidig stiger, men det viser sig, at Luften ogsaa bliver betyde-

lig varmere ved at sammentrykkes, og som Følge heraf stiger Trykket yderligere, saa hvis en Luftmængde sammentrykkes til f. Eks. 1/4 af sit oprindelige Rumfang, vil Trykket blive mere end 4 Gange saa stort, og Temperaturen vil, som sagt, samtidig stige. Ved stærk Sammentrykning kan Luftens Varme blive saa høj, at Brændstoffet straks bryder i Brand, hvilket netop anvendes ved Dieselmotoren.

Det er af flere Grunde fordelagtigt at gaa med stærk Sammentrykning (stor Kompression). Dette kan bevises ved teoretiske Beregninger, som vi ikke skal komme ind paa her, men desuden vil en stærk komprimeret Ladning forbrænde langt hurtigere end en mindre stærk komprimeret; endvidere vil Tændingen sjælden svigte, selv om Ladningen er mager, og endelig bliver den vandafkølede Overflade mindre i Forbrændingsøjeblikket ved stærk end ved svag Sammentrykning.

Ved de fleste Motorer sætter Varmeudviklingen dog en Grænse for Kompressionen, hvorom nærmere siden.

Forbrænding og Arbejdsslag.

Tændmidler vil blive omtalte senere. Her skal kun omtales, at Forbrændingeu skal være tilendebragt i den kortest mulige Tid, særlig ved hurtiggaaende Motorer. — Ladningen skal helst være gennembrændt, saa snart Krumtappen har passeret øverste Dødpunkt, men da Forbrændingen altid tager nogen Tid, skal Antændelsen ske lidt før Stemplet er i Top, og jo før, jo hurtigere Motoren gaar.

For at opnaa den hurtigst mulige Forbrænding, fordres foruden stærk Sammentrykning og et kraftigt Tændmiddel et formaalstjenligt Kompressionsrum — Idealet af et saadant vilde være en Kugle med Tænding i Centrum. — Endelig maa Brændstoffet være til Stede i Damp- eller Støvform og fuldstændig blandet med Luften.

I Praksis faar man dog ikke alle de stillede Fordringer opfyldt, men man bør søge at komme Idealet saa nær som muligt.

Udstødning.

Under Stemplets Opgang gælder det om, at Forbrændingsprodukterne øver saa ringe Modstand mod Bevægelsen som muligt. Som Følge heraf bør Udstødningsventilerne være rigelig store samt have tilstrækkelig Løftehøjde. Desuden maa Udstødningsrøret være fri for skarpe Knæk samt have rigelig Lysning, og Lydpotten, som Luften i Regelen maa passere, før den slipper ud i det fri, maa ikke yde for stor Modstand. Endelig aabnes Udstødningsventilen lidt før Enden af Arbejdsslaget, for at Trykket kan naa at falde til Atmosfærens Tryk, forinden Stemplet gaar opad.

Paa Fig. 4 er ved Hjælp af en Spiral antydet Maskinens forskellige Takter, men Ventilbevægelsen, der jo i Virkeligheden

bestemmer Taktens Varighed, er dog ikke ganske som der antydet, men snarere som paa Fig. 5, hvor Tidspunktet for Ventilernes Aabning og Lukning i Forhold til Krumtapbevægelsen nøjere er angivet.

Grunden til at Indsugningsventilen lukker noget efter at Stemplet er passeret nederste Dødpunkt er, at Luften paa Grund af dens Hastighed vil strømme ind i Cylinderen, selv efter at

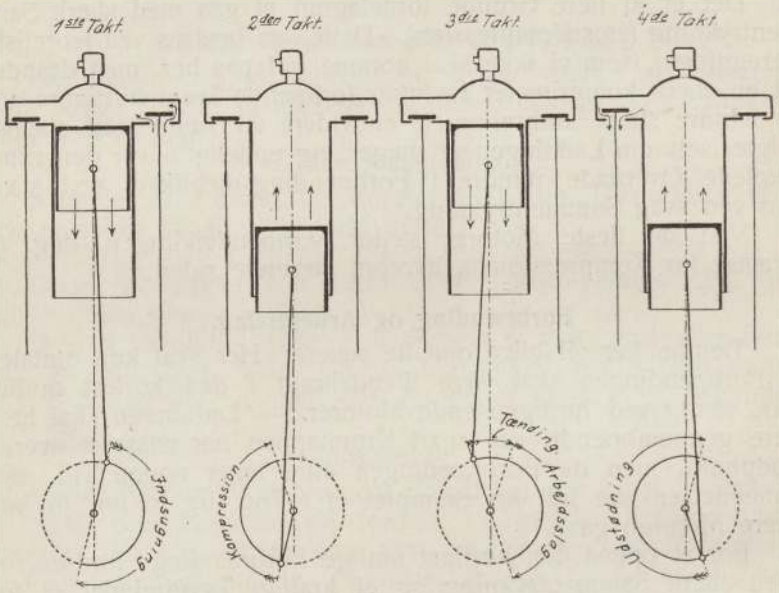


Fig. 5.

Sugningen er ophørt; af samme Grund vil Udstrømningen vedblive noget efter at Stemplet har naaet Top, indtil Udstødningsventilen lukker.

Ved som vist at aabne for Udstødningen noget før Stemplet naar Bund, faaes et noget mindre Arbejde under Arbejdsslaget, men til Gengæld bliver Modtrykket under Udstødningen mindre, og Praksis viser, at en endog ret betydelig Forudstrømning er fordelagtig. En Del vil Ventilbevægelsen naturligvis afhænge af Motorens Hastighed, og som Regel er Afvigelserne størst, jo hurtigere Motoren gaar; men ogsaa andre konstruktive Forhold, som Ventildiametre m. m., kan være afgørende for, hvornaar Ventilerne rettelig bør aabnes og lukkes.

Ovenover Tegningen i Fig. 4 af Maskinens Cylinder er anbragt det saakaldte Diagram, der viser Trykkets Forandringer i Motorcylinderen. Diagrammet er fremkommet ved, at man ud fra en ret Linie, der er lige saa lang som Stemplets Slag, for hver enkelt Stempelstilling afsætter tilsvarende Tryk efter en eller anden Maalestok. Man ser heraf, at Trykket under Indsugningen

er lidt under Atmosfærens Tryk og først naar dette under den paafølgende Sammentrykning. Under denne stiger Trykket raskt, indtil det naar 4 til 10 Gange Atmosfærens Tryk, noget før Stemplet har naaet sin inderste Stilling. Nu sker Tændingen, og Trykket stiger meget stærkt indtil lidt ind i det følgende Slag, hvor Forbrændingen er afsluttet. Nu drives Stemplet udefter, Luften udvider sig, og samtidig falder Trykket, først forholdsvis hurtigt, senere langsommere, indtil Afstrømningen begynder. Under Afstrømningen falder Trykket raskt og naar omtrentlig ned til Atmosfærens Tryk ved Enden af Stemplets Bevægelse. Under den paafølgende Uddrivning af Luften er Trykket paa Grund af Luftmodstandene i Udstødningsventilen og Udstødningsrøret noget over Atmosfærens Tryk. Trykket falder til noget under Atmosfærens Tryk, idet Motoren igen begynder at indsuge den friske Ladning.

2 Takts Motorer.

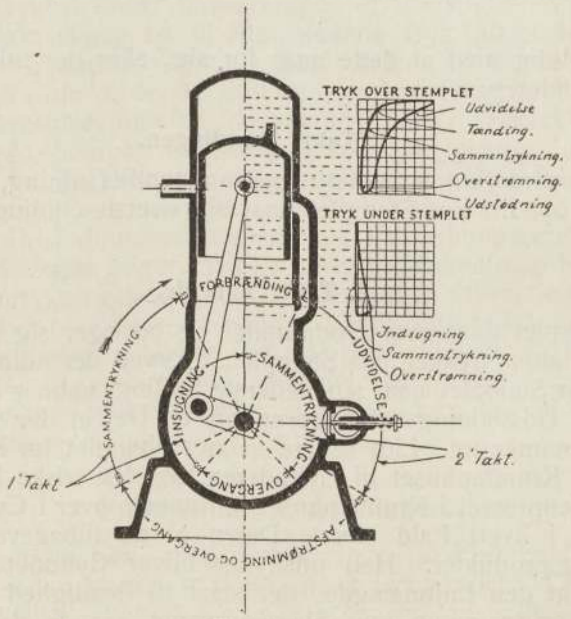


Fig. 6.

En opretstaaende 2 Takts Motor er vist i Fig. 6 og bestaar af en Arbejdscylinder, i hvilken Forbrændingen sker, medens Indsugningen af Luften foregaar i det lukkede Krumtaphus, der som Regel tjener som Luftpumpe. Arbejdsfordelingen er vist ved 2 Cirkler med Centrum i Midten af Krumtapakselen. Den indvendige Cirkel viser Pumpens Arbejde, den yderste Cirkel Arbejdscylinderens. Idet vi begynder med Pumpens Arbejde, faar vi:

1. Takt: Indsugning.

Stemplet gaar opefter under Indsugning af Forbrændingsluften (sjældnere ogsaa Brændsel), idet Luften strømmer gennem den paa Siden af Krumtaphuset viste Sugeventil.

2. Takt: Sammentrykning.

Stemplet gaar nedad under Sammentrykning af Forbrændingsluften, idet den selvvirkende Sugeventil lukker. Før Enden af 2. Takt, sædvanligvis 10—15 % før Stemplet naar Dødpunktstillingen, passerer Stemplet med sin højre Side forbi Aabningen af den Kanal, der forbinder Krumtaphuset med Arbejdscylinderen, og der sker en *Overstrømning* af Forbrændingsluften, der er sammentrykket i Krumtaphuset, og som nu *strømmer* til Arbejdscylinderen, hvor den tvinges op i Toppen af denne af en opadstaaende Kam paa Toppen af Stemplet, medens den gamle Ladning jages ud ad Udstødningsaabningerne, der er vist paa Cylinderens venstre Side.

Samtidig med at dette gaar for sig, sker der følgende i Arbejdscylinderen:

1. Takt: Tændingen.

Sammentrykning af den overstrømmende Ladning, idet Stemplet gaar opad. Før Stemplet naar sin øverste Stilling sker Tændingen.

2. Takt: Arbejde.

Stemplet gaar over Dødpunktet og bevæger sig nu nedefter, idet Røgluften trykker paa Stemplet, hvorved der udføres Arbejde. Noget før Stemplet naar sin nederste Stilling, aabner det med sin Kant for Udstødningsaabningerne og en Del af den brugte Ladning strømmer ud. Lidt senere aabner Stemplet for Kanalen, der fører fra Krumtaphuset til Cylinderen, og den friske Luft, der nu er sammenpresset i Krumtaphuset, strømmer over i Cylinderen og uddriver i hvert Fald største Delen af de tilbageværende Forbrændingsprodukter. Helt udskyllet bliver Cylinderen desværre aldrig, thi den Luftmængde, der staar til Raadighed for Udskylningen, er jo netop kun Slagvolumenet, og da der altid maa regnes med, at en Del af denne Luft smutter ud sammen med Forbrændingsprodukterne samt med noget Tab ved Rørmodstande etc., kan Udstødningen kun blive ufuldstændig. Særlig galt bliver Forholdet, hvis der paa Krumtaphuset findes Utætheder, f. Eks. mellem den roterende Krumtapaksel og det faste Hus eller hvis Luftindsugningsventilen er utæt.

Man ser af ovenstaaende, at Motoren er i Stand til at afgive Arbejde for hver anden Takt.

Medens 4 Takts Motorer altid er forsynede med Ventiler, er Arbejdscylinderen ved 2 Takts Motorer som Regel ventilløs, idet dog Luftpumpen (Krumtaphuset) oftest er forsynet med en Sugeventil, der aabner sig under Indsugningen. Denne Ventil kan dog ogsaa undgaas, idet en Aabning, der fra det fri fører til Krumtaphuset i Cylinderens venstre Side, umiddelbart under Stemplets Kant, naar dette i sin højeste Stilling, i Forbindelse med Stemplet, kan arbejde som en Indsugningsventil, der aabnes ved Slutningen af Indsugningsslaget i Krumtaphuset. Indsugningen i Krumtaphuset sker samtidig med Sammentrykningen over Stemplet. Paa samme Maade sker Arbejdsudviklingen i Arbejdscylinderen, samtidig med at Luften i Krumtaphuset sammentrykkes.

Trykkene i Arbejdscylinderen og Luftpumpen er vist paa lignende Maade som ved 4 Takts Motorerne, idet der ud fra en ret Linie, der angiver Stemplets Bevægelse, er tegnet Diagrammer. Disse faar naturligvis et fra 4 Taks Motorerne forskelligt Udseende. Idet vi begynder med Diagrammet for Luftpumpen, ser vi, at Trykket under Indsugningen er lidt under Atmosfærens Tryk og først stiger op til Atmosfærens Tryk noget ind i den paafølgende Sammentrykning. For Enden af denne — naar Stemplet er i sin nederste Stilling — sker Overstrømningen af Luften til Arbejdscylinderen, og samtidig falder Trykket til Atmosfærens Tryk, hvorpaa Luftpumpen indsuger paany. I Arbejdscylinderen er Trykket ved Begyndelsen af Sammentrykningen altid saa meget over Atmosfærens Tryk som svarende til Modstandene i Udstødningsaabningerne og Udstødningsrøret. Under Sammentrykningen stiger Trykket jævnt indtil henimod Slutningen af Sammentrykningsslaget, hvor Tændingen sker, og Trykket stiger raskt for at naa sin største Værdi lidt ind i det paafølgende Arbejdsslag. Under Arbejdsslaget tiltager Trykket først stærkere, saa svagere, indtil Stemplet aabner for Udstødningsaabningerne og Trykket i Løbet af ganske kort Tid falder til lidt over Atmosfærens Tryk.

Fremstilling af Ladningen.

Vi har hidtil kun omtalt Indsugningen af Forbrændingsluften og skal derefter omtale Indførelsen af Brændselet. Denne sker noget forskelligt efter Motorens Art og det anvendte Brændsel. Ved Gasmaskiner indsuges Gassen som Regel gennem en særlig *Gasventil*, der udmunder i Rummet umiddelbart før Indsugningsventilen saaledes, at Blandingen af Luft og Gas sker udenfor Cylinderen, og Blandingen gaar gennem Indsugningsventilen, der her tit benævnes Blandingsventilen.

Ved Motorer med flydende Brændsel kan man enten sprøjte Brændstoffet ind ved Hjælp af en særlig Pumpe — Brændselspumpen — eller man kan suge den ind sammen med den friske

Luft, der i dette Tilfælde maa passere den saakaldte Forgasser eller Karburator. Endelig kan man, som ved Dieselmotoren, blæse Brændselet ind ved Hjælp af komprimeret Luft.

Enten man nu anvender den ene eller den anden Fremgangsmaade, bliver Opgaven stedse den samme, nemlig at faa Brændstoffet saa fint fordelt som muligt, enten ved Forstøvning eller Fordampning eller ved begge Dele, og derpaa at faa den dannede Damp til at indgaa en fuldstændig ensartet Blanding med den indsugede Luft.

Vi skal i det følgende betragte de forskellige Systemer hver for sig.

Brændselspumpen er en Stempelpumpe som vist paa Fig. 7. Stemplet stødes ind ved Hjælp af et Anslag paa Regulatoren og presses tilbage af Fjederen. Det er af stor Vigtighed, at der er absolut Tæthed mellem Stempel og Cylinder, hvorfor de bedste Motorer har hærdede og rundslebne Stempler og nøjagtig udborede Cylindre af Rødgods, hvori Stemplet er indslebet. Ventilerne kan være Kegleventiler, som vist, eller Staalkugleventiler og kan holdes mod Sædet enten af deres egen Vægt eller af Fjedre.

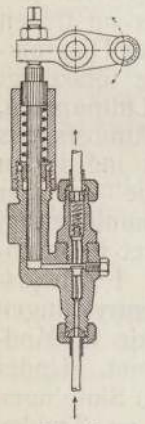


Fig. 7.

Da Pumpen skal kunne presse Olien ind med stor Kraft, bør den være solid og stift forbunden med Motor-Cylinderen. Den ringe Mængde Brændstof, der pr. Slag skal tilføres Motoren, kræver kun en lille Pumpe med et forholdsvis kort Slag.

Gennem Stigeventilen gaar Olien gennem et tyndt Kobberrør til Indsprøjtningsventilen, der er fastspændt paa Glødehovedet eller paa Toppen af Cylinderen, saaledes at Ventilens Straalespids i Regelen er rettet mod Glødehovedets varmeste Del.

I Fig. 8 og 9 er vist et Par Eksempler paa Indsprøjtningsventiler, men Konstruktionen af disse er iøvrigt meget forskellig, og enhver Fabrik har som Regel sin egen Form, men fælles for alle er en fjederbelastet Kontraventil og et ganske fint nøjagtigt afpasset Straalerør. Ventilen skal tjene til at *„klippe"* Straalen af — det vil sige forhindre, at den sidste Del af Straalen kommer ind med ringere Hastighed end den første Del og saaledes ikke naa at blive forstøvet.

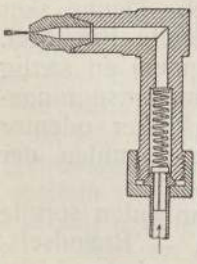


Fig. 8.

Det er ogsaa indlysende, at Straalerørets Lysning maa være lille, thi da den tilførte Oliemængde er uafhængig af Rørets Lysning, maa den Hastighed, hvormed den passerer

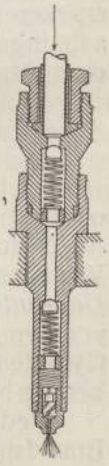


Fig. 9.

Røret, blive desstørre, jo mindre Lysningen i Straalerøret er. Man maa derfor vel vogte sig for at forøge Lysningen, f. Eks. ved at gøre Hullet større under Rensning.

Da en god Forbrænding forudsætter en fuldstændig Forstøvning, anses Brændselspumpe og Indsprøjtningsventilen for et af de vigtigste Led af Motorkonstruktionen, og man bør stedse overbevise sig om, at Ventilen virker tilfredsstillende, hvilket let lader sig gøre ved inden Igangsætningen at løsne Ventilen fra Glødehovedet, og med et særligt Haandtag, der findes paa enhver Brændstofpumpe, slaa et Par kraftige Slag med denne.

Olien skal da slynges ud med stor Kraft og Straalen pludselig „klippes" over, hvilket sker, naar Trykket af Olien bliver mindre end Trykket af den omtalte Ventilfjeder. Paa Fig. 9 er antydet en Prop med spiralsnoet Kanal, som Olien maa passere, inden den sprøjtes ud i Glødehovedet. Man er paa denne Maade i Stand til at forstøve Brændstoffet fuldstændig, efter at det har forladt Straalespidsen. Dette har Betydning, særlig hvor Straalen ikke sprøjtes direkte mod en glødende Væg, som f. Eks. i „Dan" Motoren, men fra Toppen af Glødehovedet ned i Cylinderen.

Ved de lettere Brændstoffer som Benzin, Sprit og Benzol og ofte Petroleum, suges Ladningen færdigblandet ind i Cylinderen fra den saakaldte Karburator.

En Karburator er skematisk vist Fig. 10 og bestaar i Hovedsagen af Svømmerhuset *A* og Svømmeren *B*, der i Regelen er en cylindrisk Daase af tyndt Metalblik. Gennem et koncentrisk Hul i Svømmeren er ført Naaleventilen *C*, der lukker for Benzintilløbsrøret. Straalerøret *E* staar i Forbindelse med Svømmerhuset saaledes, at Benzinstanden i Straalerøret og Svømmerhus stedse er den samme, og den bør altid være lidt under Straalerørets Mundstykke. Omkring Straalerøret føres et videre Rør *F*, hvorigennem Luften suges ind i Cylinderen. Til at afpasse Ladningsmængden er indskudt et Drejespjæld. Svømmeren tjener til at holde Oliestanden konstant. Brændstofbeholderen maa nemlig være anbragt saa højt, at Brændolien af sig selv søger at fylde

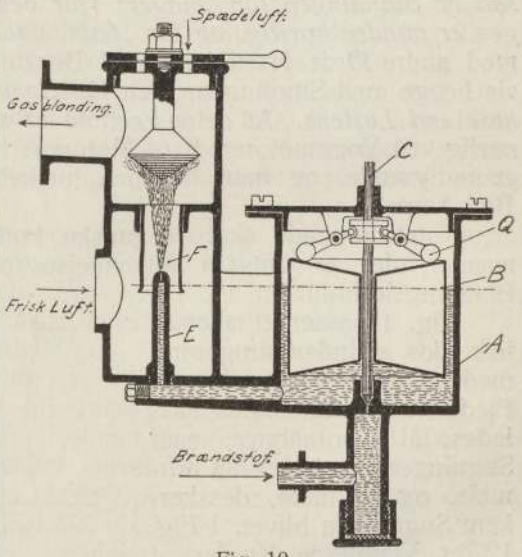


Fig. 10.

Svømmerhuset, men naar den rigtige Højde er naaet, bør Svømmeren løfte Kontravægtene *Q*, der sidder paa den ene Ende af en toarmet Vægtstang, hvis anden Ende griber ind i en Muffe paa Naaleventilen og lukker denne, indtil Oliestanden atter falder, og Ventilen løftes. Ved det omtalte Svømmerprincip klæber den Mangel, at det kun er saa længe man arbejder med samme Vædske, at Vædskehøjden i Straalerøret er konstant. Gaar man over til en tungere Vædske, f. Eks. fra Benzin til Benzol, vil Svømmeren ikke synke saa dybt i Vædsken, og følgelig vil der blive lukket tidligere for Tilstrømningen og Vædsken vil staa for lavt i Straalerøret.

Anvendes derfor Vædsker af forskellig Vægtfylde, maa Svømmerens Vægt i Regelen forandres.

Det er tidligere omtalt, at der til Forbrænding af 1 kg Benzin mindst medgaar 15.3 kg Luft ∞ 11,5 m^3 Luft og at der altid bør findes et vist Overskud af Luft, hvorfor man bør regne med 17 og 19 kg. Det er nu Karburatorkonstruktørens Opgave at afpasse Sugerørets og Straalerørets Lysninger saaledes, at den for ethvert Arbejde og enhver Hastighed af Motoren leverer en Blanding af netop dette bestemte Forhold. Opgaven er imidlertid overmaade vanskelig, thi det viser sig ved Forsøg, at naar Blandingsforholdet er rigtigt ved en bestemt Sugning (Lufthastighed), *saa er Blandingen for „mager" (for benzinfattig), naar Sugningen er mindre kraftig, og for „fed", naar Sugningen er stærkere*, med andre Ord: Hastigheden af Benzin og Luft stiger naturligvis begge med Sugningen, men *Benzinens Hastighed stiger stærkere end Luftens.* At dette Forhold er af den største Betydning, særlig ved Vognmotorer, hvor Motorens Hastighed stadig varieres, er indlysende, og man har paa forskellig Maade søgt at raade Bod herpaa.

I det følgende skal vi ganske kort anføre de Fremgangsmaader, der er bragt i Anvendelse for at opnaa et konstant Blandingsforhold.

Fig. 11 viser et skematisk Rids af Indsugningsrøret med en fjederbelastet Ventil. Fjederen skal indstilles saaledes, at den aabner, naar Sugningen naar over det normale, og jo mere, desstærkere Sugningen bliver. I Fig. 12 er Ventilerne Kugler af forskellig Størrelse, der ved deres egen Vægt lukker for Sugeaabningen og løftes, naar Sugningen vokser over det normale. I begge Tilfælde bliver der tilført „Spædeluft" til den fede Ladning, men om Spædeluftsmængden netop er den rette, er højst tvivlsomt; særlig vil den fjederbelastede Ventil aabnes

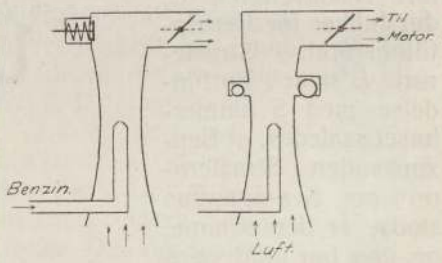


Fig. 11. Fig. 12.

med et Ryk, og tilføre Luften stødvis. Indstillingen er i hvert Fald altid vanskelig.

Et Friskluftsspjæld til at bevæge for Haanden er ogsaa anvendelig, men kræver stor Agtpaagivenhed hos Føreren. For ringe Lufttilførsel viser sig ved, at der udvikles Røg.

I Stedet for at afpasse Luftmængden kan man ogsaa, som vist i Fig. 13, afpasse Benzinen ved Hjælp af en slank Naaleventil. Denne Reguleringsmaade er dog ret vanskelig.

I de senere Aar er man i stedse stigende Grad gaaet over til „Zenithsystemet", der skematisk er vist Fig. 14.

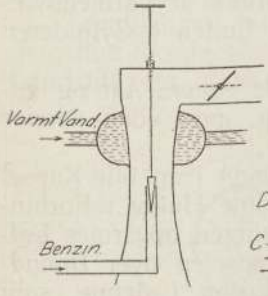


Fig. 13.

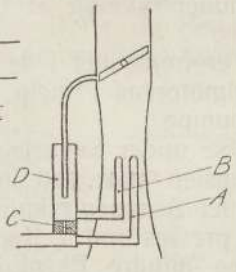


Fig. 14.

Straaleröret *A* er saaledes afpasset, at det giver utilstrækkelig Benzin, selv ved Motorens hurtigste Gang. Man har da et andet Straalerør *B* — Kompensatoren —, der tilfører det manglende. Gennem det fine Rør *C* løber Benzinen ud i Beholderen *D*; men da denne er aaben mod Atmosfæren, vil Mængden, der løber gennem Røret, være uafhængig af Sugningen. Benzinmængden, der tilføres pr. Minut, er altsaa omtrent konstant; men gaar Motoren langsomt, f. Eks. 400 Omdr., skal Benzinen fordeles i 400 Dele, hvorimod samme Mængde skal fordeles i 1200 Dele, hvis Motoren gaar 1200 Omdr. Med andre Ord, Tilsætningen gennem Kompensatoren aftager med stigende Hastighed, hvilket jo netop ogsaa var Hensigten.

At der gennem Kompensatoren ogsaa kan tilføres nogen Spædeluft, naar Motoren gaar hurtigst, skal lige nævnes.

For at faa Brændselet forstøvet lader man ofte Straalen fra Straaleröret træffe en Plade, Keglestub eller lignende.

Ved Vædskens Fordampning bindes der Varme, og man lader derfor ofte noget af det varme Kølevand eller forbrændte Gas passere i et Bælte om Indsugningsröret, som vist Fig. 13, eller man suger sin friske Forbrændingsluft gennem et Bælte fra Udstødningsröret. Det sidste anvendes ofte, naar der anvendes Petroleum eller Sprit. For stærk Opvarmning vil dog, som omtalt, formindske Motorens Ydeevne.

Ved Startning er Hastigheden ringe og Ladningen bliver mager. Man retter herpaa ved at trykke Svømmeren ned, hvorved Vædskehøjden i Straaleröret stiger, eller ved at lukke delvis for Indsugningsluften, hvorved Undertrykket bliver stærkere og Benzintilførelsen rigeligere.

Foruden at kunne opfylde de hidtil stillede Fordringer maa Karburatoren være let at adskille, saa at man uden Vanskelighed

kan faa renset alle de i Karburatoren værende fine Kanaler, og desuden maa der paa passende Steder være indskudt Filtre, der jævnlig bør efterses og renses.

Ved en *Dieselmotor* tilføres Brændselet først i det Øjeblik, Forbrændingen skal foregaa, altsaa naar Stemplet staar omtrent i sin øverste Stilling og Kompressionen er størst, d. v. s. ved ca. 35 Atmosfærer. For at kunne indblæse Olien mod det høje Tryk anvendes en særlig Luftpumpe, der sammentrykker Luften til 50 à 60 Atmosfærer, og denne saakaldte komprimerede Luft blæser nu Brændselet gennem den saakaldte Brændstofventil fint forstøvet ind i Cylinderen, hvor det paa Grund af Varmeudviklingen ved den stærke Sammentrykning af Luften i Cylinderen straks bryder i Brand.

En særlig Art Motorer er fremstiltet i de senere Aar og angives at arbejde efter Dieselmotorens Princip, men uden dennes dyre og komplicerede Luftpumpe.

Brændstoffet tilføres disse under Sugeslaget i en lille Kapsel i Motorens Topdæksel. Kapslen staar ved fine Huller i Forbindelse med Cylinderen. Under Sammentrykningen opvarmes Luften, en ringe Del af den presses ind i Kapselen over Brændstoffet, og der paafølger en mindre Eksplosion i denne, som driver Resten af Brændselet ud i Cylinderen, hvor den egentlige Forbrænding derpaa foregaar.

Det ses dog let, at man ved denne Motor ikke er fuldstændig Herre over Tændingstidspunktet saaledes som ved Dieselmotoren, hvilket kan forvolde Ulemper.

Ladningens Antændelse.

Lidt før Stempelet staar i Top skal Tændingen foregaa, og som tidligere omtalt afhænger det *rette* Tændingstidspunkt baade af Motorens og Forbrændingens Hastighed.

Det er imidlertid ikke ved alle Motortyper, man er Herre over Tændingen. Dette er egentlig kun Tilfældet ved de Motorer, der tænder ved Hjælp af en elektrisk Gnist, samt ved Dieselmotorer, hvor Brændstofventilen kan indstilles til at aabne paa det ønskede Tidspunkt.

Derimod kan man ikke vilkaarligt bestemme, i hvilket Øjeblik Tændingen skal foregaa i en Glødehovedmotor, hvor Arbejdsudviklingen og Kompressionen spiller en afgørende Rolle.

Tænding ved en elektrisk Gnist bruges kun undtagelsesvis ved stationære Motorer, men i overvejende Grad ved mobile do.

Som Strømkilde kan anvendes et Batteri af Akkumulatorer eller Tørelementer eller en Dynamo, den saakaldte „Tændmagnet“ eller simpelthen „*Magnetapparat*“.

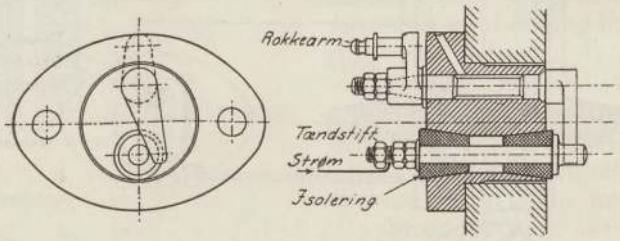
Gnisten maa frembringes i Motorens Eksplosionsrum og under Hensyn til Maaden, hvorpaa Gnisten dannes, skelner man mellem:

1) *lavspændt Strøm med Afrivegnist* og
2) *højspændt Strøm med Springgnist.*

Vi skal i det følgende ganske kort beskrive de to Principer, men da der findes et meget stort Antal Variationer indenfor disse, maa vi nøjes med et Par Eksempler.

1) *Strømmen udvikles* i et Magnetapparat, der bestaar af en permanent Magnet, mellem hvis Poler Ankeret kan dreje. Ankeret bestaar af en blød Jærnkærne, i hvis Noter Beviklingen er anbragt. Ved at dreje Ankeret i Feltet udvikles en Strøm, der gennem Børsterne ledes til „Tændflangen" og tilbage til Magnetapparatet gennem Moterens Metaldele.

Tændflangen er fastgjort paa Cylindertoppen med et Par let aftagelige Skruer eller Bolte, og bestaar, som Fig. 15 viser, af en Tændstift, der føres omhyggelig isoleret gennem Flangen.



Tændflange.

Fig. 15.

Til denne fastspændes den strømførende Ledning fra Magnetapparatet, og saa længe Rokkearmen forbliver i den paa Figuren viste Stilling, vil Strømmen gaa gennem Tændstift og Rokkearm ud i Motoren og tilbage i Magnetapparatet. Afbrydes Strømmen derpaa pludselig ved, at Rokkearmen drejes, vil der opstaa en Gnist mellem de to Berøringspunkter, der, saafremt Afbrydelsen foregaar tilstrækkelig hurtigt og Strømmen er tilstrækkelig stærk, vil kunne antænde Ladningen, selv om Spændingen er ret lav (100 à 200 Volt). Fig. 16 viser en meget anvendt *Bosch Tændmagnet* og dennes Forbindelse med Tændflangen.

Ankeret er ikke roterende, men bevæges kun i Tændingsøjeblikket en vis Vinkel frem og tilbage.

Tændingen foregaar nu paa følgende Maade: Styreakselen har et indstilleligt Anslag, der drejer Ankerets Arm bort fra Midtstillingen, derved strammes Fjedrene, og naar Anslaget slipper Armen, fører Fjedrene Ankeret tilbage til Midtstillingen med stor Hastighed, og der opstaar en kraftig Strøm i Strømkredsen. Hvis Ankeret nu standsede nøjagtigt i Midtstillingen, skete der intet, men paa Grund af Massevirkningen passeres Midtstillingen lidt, og Forbindelsesstangen støder da med Bunden af sin Gaffel mod Rokkearmen, hvorved Strømkredsen bliver brudt, og Gnisten

opstaar som omtalt mellem Tændstift og Rokkearm. Paa Kontaktstedet er i Regelen anbragt lidt Platin for at lette Overgangen og hindre Gnistens skadelige Virkning paa Jærnet.

Man opnaar paa denne Maade at faa den kraftigste Strøm i selve Afbryderøjeblikket.

Ved at stille paa Anslaget, der sidder paa Akselen, kan Tændingstidspunktet varieres.

Vil man kunne indstille Tændingen under Gang, er det nødvendigt at indskyde indstillelige Forbindelsesled, hvilket særlig i flercylindrede Maskiner i høj Grad komplicerer Motoren og let

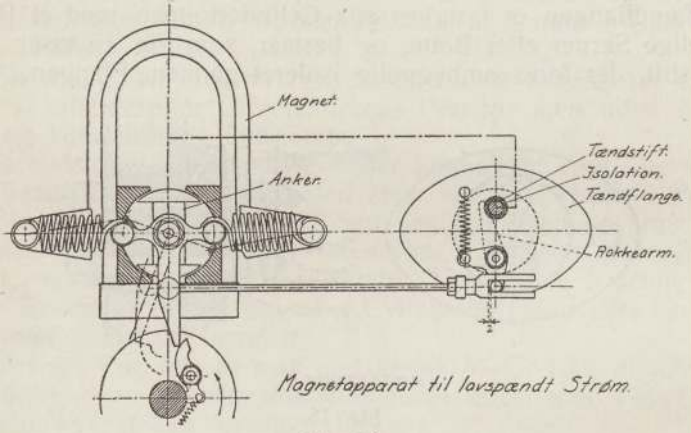


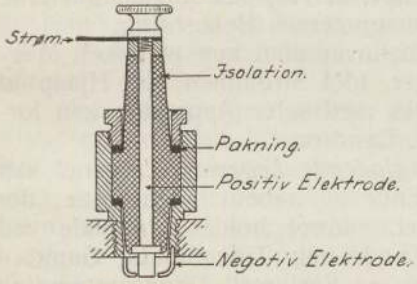
Fig. 16.

giver Anledning til fejl Indstilling m. m. Endvidere vil Rokkearmen ofte volde Besvær, da man baade maa fordre absolut Tæthed og Letbevægelighed, og endelig er Isolationen om Tændstiften vanskelig at holde tæt. Systemet lider saaledes af væsentlige Fejl og anvendes nu næsten kun til stationære Motorer.

2) *Tænding ved højspændt Strøm og Springgnist.* Den fornødne Strøm kan ogsaa her udvikles af et Batteri, men da et Batteris Spænding kun er nogle faa Volt og den fornødne Spænding er 10 à 15,000 Volt, maa Strømmen altid først passere en Induktionsrulle, d. v. s. en Traadrulle med en primær Vikling af faa og tykke Vindinger og en sekundær Vikling af mange og tynde Vindinger. Passerer en Strøm af lav Spænding gennem den primære Ledning og afbrydes pludseligt, vil der opstaa en Induktionsstrøm i den sekundære Ledning, hvis Spænding vil være afhængig af Vindingernes Antal og Strømstyrken, og man er saaledes i Stand til at erholde den fornødne Spænding ved kun at forøge Vindingernes Antal. Batteritænding anvendes dog i Regelen kun som Reserve, medens man til daglig Drift anvender *Tændmagneter*, der i Ydre ligner det omtalte Magnetapparat til lavspændt Strøm, men her er Ankeret i Regelen roterende;

dette er iøvrigt beviklet med baade en primær og sekundær Spole, desuden er der indbygget en mekanisk Afbryder i den primære Strømkreds, „*Knikseren*“ samt en Kondensator, der tjener til at formindske Gnisten ved „Knikseren“. Hele Apparatet er udført med stor Omhu og i Regelen vandtæt indkapslet, saa at der, trods den høje Spænding, kun sjælden opstaar Fejl i disse Apparater.

Fra Tændmagneten ledes den højspændte elektriske Strøm til *Tændrøret*, der er fastskruet i Cylinderens Eksplosionsrum, helst i Cylinderens Top eller over Indsugningsventilen. Tændrøret er vist skematisk i Fig. 17 og bestaar af en Elektrode, der omhyggelig isoleret føres gennem Tændrøret, og hvortil den strømførende Ledning fra Tændmagneten befæstes.



Tændrør.

Fig. 17.

Mellem den positive og negative Elektrode, hvilken sidste er i ledende Forbindelse med Motor og Tændmagnet, er en Afstand af 0,4 à 0,5 mm.

Strømkredsen er altsaa ikke sluttet, men en højspændt Strøm kan som bekendt springe i Form af en Gnist fra een Metalspids til en anden over et ikke for stort Luftmellemrum, saafremt Spændingen er tilstrækkelig høj.

I det omhandlede Tilfælde bør Spændingen være 10—15,000 Volt, naar Gnisten skal være kraftig nok til med Sikkerhed at antænde Ladningen.

Ved Ankerets Rotation udvikles nu en Strøm i den primære Spole, og i samme Øjeblik som Strømmen afbrydes opstaar en Induktionsstrøm af den fornødne Spænding i den sekundære Spole.

Afbryderen eller „*Knikseren*“ Fig. 18, der besørger Afbrydelsen af den primære Strøm, bestaar af en Metalskive *B*, der sidder fast paa Ankerets Aksel. Paa Skiven sidder den faste isolerede Kontakt *A*, hvortil Strømmen ledes, og den bevægelige Kontaktarm *C*, der bortleder Strømmen til Stellet; selve Kontaktstedet er belagt med Platin for at forhindre, at den Gnist, der uundgaaelig opstaar hver Gang Afbrydelsen finder Sted, skal ødelægge Forbindelsen. Fjederen *F* vil ordinært holde sidstnævnte Arm, der er en Vinkel-

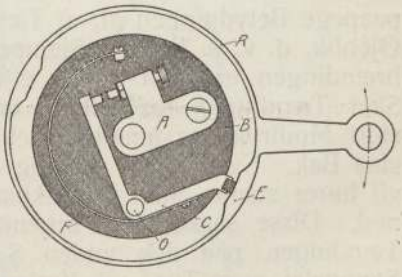


Fig. 18.

vægtstang drejelig om *O* i Kontakt med *A*; men under Rotationen løftes Vægtstangens anden Ende, hver Gang den passerer Fremspringene *E* paa den faste Ring *R*. Ved at forskyde disse Fremspring, hvilket gøres ved at dreje Ringen, vil Afbrydelsen foregaa tidligere eller senere, og herved varieres paa en saare simpel Maade Tidspunktet for Tændingen.

Skønt denne Art Apparater kræver en yderst omhyggelig Udførelse og er ret indviklede, er de særdeles driftssikre og lette at betjene, og da man her er fri for den overmaade komplicerede Afrivemekanisme, er det forstaaeligt, at Højspændingsmagneterne trænger frem paa Lavspændingsmagneternes Bekostning.

Ved flercylindrede Motorer behøver man kun et enkelt Magnetapparat til samtlige Tændinger, idet Strømmen ved Hjælp af en „Fordeler", der sammenbygges med selve Apparatet, kan fordele Strømmen til de forskellige Tændrør.

Tænding ved Hjælp af et glødende Legeme. Legemet kan være et Rør, lukket i den ene Ende og aabent i den Ende, der rager ind i Kompressionsrummet. Røret holdes glødende ved Hjælp af en Lampe, der maa brænde hele Tiden under Gang.

Dette sidste er en Ulempe, og Systemet *Tændrørstænding* anvendes kun sjældent, og da mest ved Gasmotorer.

Som Tændmiddel ved stationære Oliemotorer anvendes derimod i meget udstrakt Grad det saakaldte *Glødehoved,* hvis oprindelige Form var en forholdsvis stor Støbejærns Cylinder med kuplet Bund og vid Hals og med Flange til at fastbolte paa Cylinderdækselet. Paa Glødehovedets Side er Indsprøjtningsventilen anbragt i en vandafkølet Stuts saaledes, at Olien sprøjtes mod den modstaaende glødende Væg, knuses og fordamper.

Under Kompressionsslaget driver Stempelet nu den friske Luft op i Glødehovedet, hvor den blander sig med Oliedampene, og Tændingen vil foregaa, saasnart den fornødne Varme er til Stede.

Om Foregangen ved Forbrænding er der fremsat forskellige Teorier, som vi dog ikke skal komme ind paa her; kun vil vi paapege Betydningen af, at Tændingen foregaar i netop det rette Øjeblik, d. v. s. lidt før Stempelet er i Top og saaledes, at Forbrændingen er forbi straks efter at Topdødpunktet er passeret. Sker Tændingen for tidligt, maa Stemplet bevæge sig mod et stort Modtryk, og fandtes intet Svinghjul, vilde Stempelet kunne slaa Bak. Svinghjulet vil dog holde Motoren i Gang, men der vil høres stærke Stød i Maskineriet, og Motorens Ydelse vil gaa ned. Disse saakaldte „Fortændinger" bør derfor undgaas. Sker Tændingen paa den anden Side for sent, d. v. s. først naar Stempelet er i Top, vil Forbrændingen ikke være til Ende, før det meste af Arbejdsslaget er forbi, hvorved Kraftydelsen ogsaa bliver stærkt formindsket.

Ved 4 Takts Motorer, hvor man kun faar en Tænding for hvert andet Stempelslag, og hvor Kompressionen i Regelen er

mindre end ved 2 Takts Motorerne, er det dog kun sjældent og kun ved langvarig stærk Belastning, at der indtræffer Fortændinger af Betydning.

Ved 2 Takts Motorer er Faren for Fortænding af ovennævnte Aarsager større, og for at modgaa denne Ulempe, der særlig optræder ved stærk Belastning af Motoren, tilsættes ofte Vand sammen med Indsugningsluften. Ved Vandets Fordampning og delvise Spaltning vil der bindes Varme, og Temperaturen af Glødehovedet falder, hvorved Tændingerne indtræffer senere.

Ved mange 2 Takts Motorer føres der af den Grund et Rør fra Kølekappen til en Ventil paa Overblæsningsrøret, og det staar nu i Motorpasserens Magt at hindre Fortænding ved at aabne lidt for Ventilen.

Man opnaar paa denne Maade Fordelen ved den højere Kompression samt bliver i Stand til at anvende tungere Brændstoffer, idet Vandets Tilsætning fremskynder Brændstoffets Spaltning og letter derved Forbrændingen; men Erfaringen har desværre vist, at Motorcylinderen ved rigelig Vandtilsætning bliver hurtigere udslidt end normalt. Dette kan naturligvis skyldes, at der ikke er lukket rettidig for Indsprøjtningsvandet før en længere Tids Henstand af Motoren, og at der derved afsætter sig Rust i Cylinderen, men ogsaa, at Vandet har indeholdt Urenheder eller opløste Kalksalte, der efter Udfældning har virket som et Slibepulver, og endelig kan der være Tale om uheldige kemiske Virkninger; sikkert er det, at man i hvert Fald bør indskrænke Vandtilsætningen til det mindst mulige, altid lukke for Vandet noget før der standses og stedse sørge for rent og blødt Vand til Indsprøjtning.

Adskillige Fabrikker søger dog nu at komme bort fra den direkte Vandindsprøjtning eller i hvert Fald at undgaa dens skadelige Virkninger ved at tilføre Vandet i mindst mulig Mængde

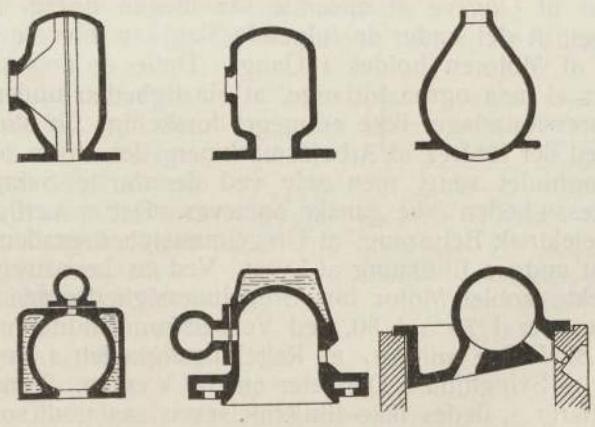


Fig. 18.

og kun under Forcering eller ved at indsprøjte Vandet i selve Glødehovedet, hvorved Vandet bliver finere fordelt og Afsætning af faste Stoffer paa Cylindervæggen bedre undgaas.

Form og Dimensioner af Glødehovedet har ikke alene Betydning for den Tid, der medgaar til Opvarmning, men ogsaa for Tændingstidspunkt og Forbrændingshastighed under Gang. Imidlertid er der ret modstridende Anskuelser om Glødehovedets absolut heldigste Form og Dimension, og om selve Foregangen under Forbrændingen er der, som omtalt, ogsaa ret afvigende Anskuelser, saa det er ret naturligt, at der netop paa dette Omraade er blevet eksperimenteret meget. Paa Fig. 18 er der vist forskellige Former af Glødehoveder, dels til 4 Takts og dels til 2 Takts Motorer.

Forinden man kan starte en Glødehovedmotor maa Glødehovedet opvarmes med en kraftig Blæselampe til svag Rødvarme.

Jo mindre Glødehovedet er, des kortere Tid skal der til for at opnaa den fornødne Varme, og der er da ogsaa en tydelig Tendens i Retning af mindre Glødehoveder ved moderne Motorer. Naar Glødehovedet først er varmt og Motoren startet, vil den ved Forhrændingen udviklede Varme som Regel være tilstrækkelig til at holde Glødehovedet passende varmt, og Lampen kan slukkes. Ved Tomgang ved en 4 Takts Motor kan det dog ske, at Glødehovedet bliver for koldt, og Maskinen gaar i Staa.

Motorens Gang.

Svinghjulet. Som tidligere omtalt udvikles der kun Arbejde for hvert fjerde Stempelslag af 4 Takts og for hvert andet af 2 Takts Motorer. For at holde Motoren i Gang maa der under de andre Stempelslag tilføres Motoren Arbejde udefra, det vil sige fra de roterende Dele og da i Særdeleshed fra Svinghjulet, som netop har til Opgave at opsamle saa megen Energi under Arbejdsslaget, at det under de følgende Slag kan aflevere saa meget Arbejde, at Motoren holdes i Gang. Dette er dog som Regel ikke nok; vi maa ogsaa forlange, at Hastigheden under Arbejds- og Kompressionsslaget ikke er meget forskellig. Jo større Regelmæssighed der fordres af Arbejdsmaskinen, des større og tungere maa Svinghjulet være, men selv ved de største Svinghjul kan Uregelmæssigheden ikke ganske ophæves. Det er særlig ved Motorer til elektrisk Belysning, at Uregelmæssighedsgraden bør være lille for at undgaa Blinkning af Lyset. Ved en Jævnstrømsdynamo med direkte koblet Motor bør Uregelmæssighedsgraden saaledes ikke være over 1/70 à 1/80, ved Vekselstrøm endnu mindre.

Det skal lige anføres, at Regelmæssigheden i højere Grad afhænger af Svinghjulets Diameter end af Vægten. 2 smaa Svinghjul regulerer saaledes ikke tilnærmelsesvis saa godt som et stort af samme Vægt.

Regulatoren.

Arbejder en Motor med fuld Belastning og man pludselig slaar Arbejdsmaskinen fra, vil Motorens overskydende Kraft tjene til at forøge Hastigheden af den tomme Maskine.

En saadan „tagen Rous“ eller „løben løbsk“ maa naturligvis undgaas, hvorfor der indskydes den saakaldte Regulator, der tjener til at formindske Brændstofmængden i samme Øjeblik som Hastigheden begynder at vokse. Regulatorens Konstruktion er iøvrigt højst forskellig, og enhver Fabrik fremstiller som Regel sin særlige Regulator.

Virkemaaden af en Regulator vil dog næsten altid kunne henregnes under følgende tre Systemer: *Udsætterregulering, Ladningsregulering* og *Fyldningsregulering.*

Ved *Udsætterregulering* faar Motoren altid samme Brændselsmængde for hvert Arbejdsslag, hvad enten den løber fuldt eller delvis belastet eller den gaar Tomgang, Løber Motoren med en mindre Belastning, afbryder Regulatoren af og til Forbindelsen mellem Brændselspumpen og Bevægemekanismen saaledes, at Motoren i en eller flere Perioder ikke modtager noget Brændsel og ikke gør noget Arbejdsslag, ɔ: Motoren tager „*Udsætter*“. Naar der ses bort fra den Mængde Forbrændingsluft, der under normal Gang bliver tilbage i Motorens Kompressionsrum, bliver Blandingsforholdet mellem Luft og Brændsel ved denne Reguleringsmaade uforandret for hvert Arbejdsslag, og man kan derved sikre sig, at Brændselet bliver forbrændt med den rigtige Luftmængde.

Ved Motorer, hvor Brændselet suges ind, altsaa hvor der slet ingen Brændoliepumpe findes, erholdes Udsætterregulering ved at lade Regulatoren holde Udstødningsventilen aaben, saa snart Hastigheden vokser over det normale; den gamle Ladning bliver da suget tilbage i Cylinderen og Eksplosionerne ophører. Systemet er dog kun anvendeligt ved Motorer med ustyret Indsugningsventil og anvendes nu kun sjældent.

En typisk Form for en Regulator, der giver Udsætterregulering, er vist Fig. 19.

Brændselsoliens Pumpestempel ender, som vist, i en Æg, hvorimod Regulatorklodsens Æg normalt støder og presser Stempelet ind, medens Fjederen atter bevæger Stempelet ud. Regulatorklodsen trækkes ved Hjælp af den viste Vinkelvægtstang frem og tilbage, idet den holdes ned mod Styreplanet af Regulatorfjederen. Paa Sty-

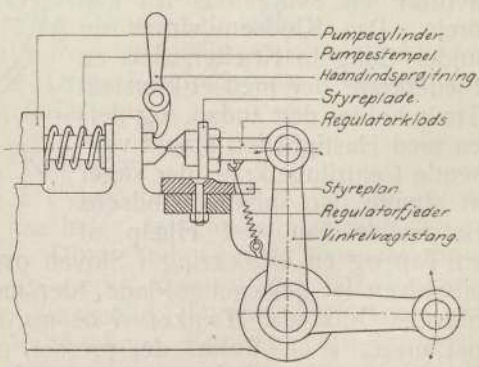


Fig. 19.

replanet er vist et Fremspring, og hver Gang Klodsen passerer dette, modtager den et Stød, der søger at slynge Klodsen bort fra Planet, men Fjederen holder igen, og først naar Hastigheden vokser over den normale. bliver Kraften, der virker til at slynge Klodsen bort fra Planet, større end Fjederkraften, og de to modstaaende Knivsægge træffes ikke, Pumpen virker ikke og Motoren tager „Udsætter".

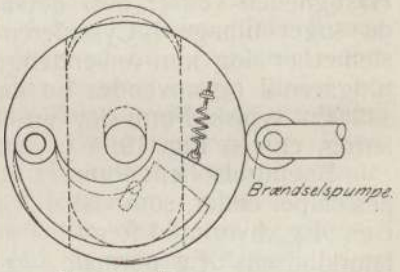
Det er indlysende, at man ved at spænde eller slække Fjederen kan forøge eller formindske Antallet at Udsættere og derved Motorens Hastighed. Skal Motoren i længere Tid gaa med ringe Belastning, kan man som Regel formindske Regulatorklodsens Slaglængde og derigennem formindske Udsætternes Antal.

Ladningsregulering gaar for sig paa den Maade, at Motoren modtager Brændsel til hvert Arbejdsslag, men Brændselsmængden afpasses af Regulatoren i Overensstemmelse med Motorens Behov.

Denne Reguleringsmaade er næppe saa økonomisk som Udsætterregulering, idet Blandingsforholdet mellem Luft og Brændsel saaledes ikke holdes konstant, hvilket vi tidligere har set var en Betingelse for en økonomisk Forbrænding. Imidlertid har Motorer med Ladningsregulering andre Fordele, af hvilke særlig skal anføres: dens jævnere Gang og den Omstændighed, at Motorer med Glødehovedtænding lettere holde sig varme ved ringe Belastning end Motorer med Udsætterregulering, idet der ved hvert Arbejdsslag tilføres Glødehovedet nogen Varme, medens Hovedet ved Udsætterregulering køles for hver Gang der tages Udsætter, og da en Motor ofte kan tage en hel Række paa hinanden følgende Udsættere, er det ret naturligt, at Tendensen i den senere Tid mere og mere er gaaet i Retning af Ladningsregulering.

Ladningsregulator. Principet for de mest udbredte Regulatorkonstruktioner skal lige antydes.

En Akselregulator, Fig. 20, sidder enten paa Krumtap- eller Knastakselen og kan bestaa af en Skive, der bærer en Tap, hvorom en Svingklods frit kan dreje. Paa Klodsen virker nu under Gang to Kræfter, dels en Fjederkraft, der med et konstant Træk holder den indad, og dels en med Hastigheden stærkt voksende Centrifugalkraft, der søger at slynge den udad. Klodsens Bevægelse kan ved Hjælp af en Tap og en Udskæring i Skiven overføres til en paa Bagsiden af Skiven let bevægelig Plade, der med en Tunge rager udenfor Skivens Omkreds. Tænker vi os nu, at Brændselspumpens Stempel ender i en Rulle, der presser mod Skivens Omkreds, vil Pumpen yde en Indsprøjtning for hver Gang Tungen passerer



Skematisk Tegning af Akselregulator.

Fig. 20.

Stempelet, og Slaget bliver desstørre, jo længere Tungen er. Idet vi nu erindrer, at det er Svingklodsen, der bestemmer Længden af Tungen, vil vi se, at Klodsen med voksende Hastighed slynges ud, og herved trækkes Tungen ind. Pumpeslaget bliver kortere og Hastigheden falder. Spændes Fjederen, vil Pumpens normale Hastighed vokse, slækkes Fjederen, vil den aftage.

Systemet har den Fejl, at stærk Modstand i Pumpen virker tilbage paa Regulatoren. Dette er ikke Tilfældet med Regulatoren, der, som vist Fig. 21, bestaar af en lodret roterende Aksel, der bærer et cylindrisk Hylster.

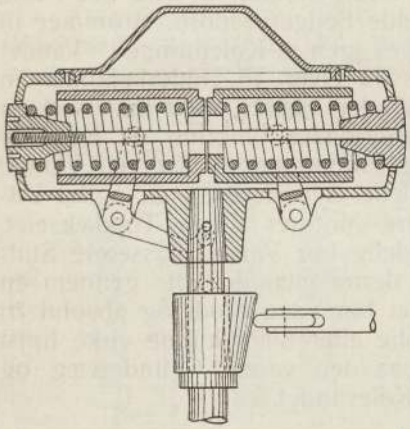


Fig. 21.

I Hylsteret sidder en vandret Stang, der bærer Svingklodser og Fjedre. Virkningen er som før, Klodsernes Udsving forøges, naar Hastigheden forøges, og denne Bevægelse kan gennem et Par Vægtstænger overføres til et drejeligt Spjæld i Sugeledningen ved en Benzinmotor, eller, som vist paa Figuren, løfte en Muffe, der bærer en konisk Knast, hvorimod Pumpestempelet presses, saaledes at Pumpeslaget bliver kortere, jo højere Muffen løftes. Ogsaa ved denne Regulator kan Hastigheden forøges ved at spænde Fjederen.

Fyldningsregulering anvendes i udstrakt Grad ved Benzin- og i Særdeleshed ved Automobilmotorer. Som tidligere berørt bestaar denne Regulering i, at den indsugede Ladningsmængde varieres ved Hjælp af Spjæld eller lignende, der som oftest manøvreres fra Haanden. Medens Blandingsforholdet ved denne Reguleringsmaade holdes paa det nærmeste konstant, vil Kompressionen ved ringe Belastning og den deraf følgende ringe Fyldning blive mindre, Tændingen usikrere og Økonomien falde.

Det ses, at man ved alle Reguleringsformer kan forvente den bedste Økonomi og største Driftssikkerhed, naar Motoren gaar med sin normale Fuldkraft Belastning.

Kølingen.

Under Forbrændingen i Cylinderen udvikles der en ganske betydelig Varme; der er saaledes lejlighedsvis maalt Temperaturer paa indtil 1900° C. Disse Temperaturer kan naturligvis ikke taales af Materialet og særlig ikke af den for Motorens Gang absolut nødvendige Smøreolie, hvorfor Motorerne altid maa være forsynede med Vandkøling. Kølingen kan enten ske med Vandværksvand, der ledes igennem en Kappe omkring Ar-

bejdscylinderen, eller ved, at Vandet fra en stor Beholder bringes til at strømme omkring Kølekappen og tilbage til Beholderen, hvor det faar Tid til at afkøle sig igen; endelig kan Motoren trække en særlig lille Kølevandspumpe, der suger Vandet fra en Brønd og pumper det op gennem Kølekappen. Til transportable Motorer, hvor man ikke kan medføre saa stor en Vandmængde, at denne kan faa Tid til at afkøles imellem hver Benyttelse, understøttes denne Køling tit med en Fordampningskøling, idet en Kølepumpe afgiver Vandet til en Overbeholder, hvorfra det i fine Straaler, ofte følgende nedhængende Sejlgarnssnore, strømmer til en Underbeholder, hvorfra det tages igen af Kølepumpen. Vandet faar paa denne Maade undervejs fra Over- til Underbeholder en meget stor Overflade, og naar Vinden blæser, eller man ved en Blæser fremkalder en stærk Luftfornyelse omkring de faldende Straaler, vil der opstaa en kraftig Fordampning, hvorved Vandet afkøles. Det er imidlertid ikke alene Cylinderen, men ogsaa Udstødningsventil og ved lidt større Motorer tillige Topdækselet, der bør være vandafkølet, og endelig bør Vandet passerere Stutsen til Indsprøjtningsventilen, og derfra gaar det ofte gennem en Kappe om Lydpotten. Kølevandet bør være blødt og absolut fri for Urenheder; særlig vil Spildeolie eller Slam kunne virke højst uheldigt, idet det afsætter sig paa den varme Cylindervæg og hindrer, at Varmen overføres til Kølevandet.

Smøring.

Overalt hvor to Metalflader skal glide paa hinanden, bør Fladerne være adskilte ved en tynd Oliehinde, hvorved Friktionen mellem Fladerne delvis erstattes af den langt mindre Vædskefriktion.

Der findes naturligvis en Mangfoldighed af Maader, hvorpaa Smøreolien kan blive tilført Glidefladerne, og idet vi ser bort fra den periodiske Haandsmøring, der som Regel anvendes til de mindre vigtige Smøresteder, skal vi ganske kort omtale nogle almindelig forekommende Systemer.

Vægesmøring, Fig. 22, var tidligere meget anvendt, men anvendes nu mindre. Fra en centralt anbragt Smørekop fører et Antal tynde Messingrør til Hovedlejerne og Knastakselens Lejer m. m. Rørene naar et Stykke op i Smørekoppen, og Vægen, der er af Uldgarn, stikkes gennem Øjet paa en tynd Krog af Messingtraad og stikkes med den ene Ende i Røret, den anden i Oliekoppen, og Olien suges nu op i Røret og løber til Smørestedet. Metoden er billig og Olien bliver filtreret, naar den gaar gennem Vægen. Herved bliver denne dog snavset og maa jævnlig vaskes i Petroleum eller fornyes. En væsenlig Ulempe er,

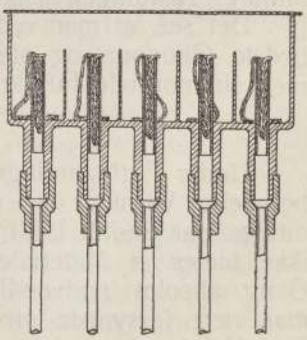


Fig. 22.

at Vægerne stedse maa „stikkes“ og „trækkes“, henholdsvis før Igangsætning og efter Standsning for at undgaa Spild af Olie.

I Stedet for Væger anvendes nu mere et System af smaa Stempelpumper, Fig. 23, der trækkes gennem en Udveksling af Palhjul og Snekke af selve Motoren og altsaa kun smører naar Motoren gaar. Desuden kan den indpumpede Oliemængde altid paa forskellig Maade varieres.

Ved Hovedlejerne anvendes ogsaa ret ofte „Ringsmøring“, hvorom nærmere under Transmissioner.

Krumtappanderne, der er Maskinens saarbareste Del, maa stedse smøres rigelig, men Plejel-

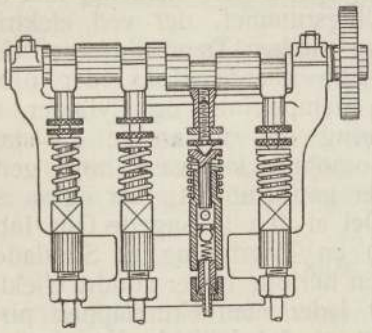


Fig. 23.

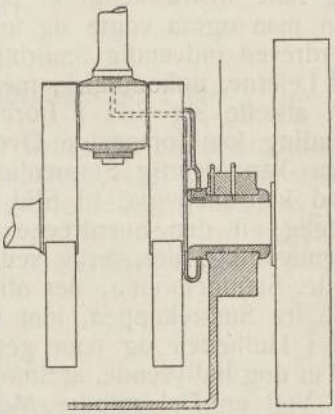


Fig. 24.

stangens piskende Bevægelse besværliggør direkte Smøring, hvorfor man nu som Regel anvender *Centrifugalsmøring*, hvor Olien, som vist paa Skitsen Fig. 24, driver fra Smørerøret ned i en Ring, der er fastholdt paa Krumtaparmen. Fra Ringen fører et Rør til en Gennemboring af Krumtaparmen.

Ved Krumtappens hurtige Rotation slynges Olien ud gennem Røret til Smørestedet.

Til indvendig Smøring af Cylinderen anvendes ofte Smørekopper af Glas med Metalbeslag, som vist Fig. 25.

En Naaleventil bærer en „Svipper“, der ved at rejses løfter Ventilen fra sit Sæde, ved at lægges, sænker Ventilen og lukker for Olien. Olien falder draabevis gennem Draabetælleren. Den tilførte Oliemængde *kan* og *bør* derfor altid kontrolleres og afpasses ved en Indstilling af Naaleventilen. Under Sugningen i Cylinderen, suges Olien ind

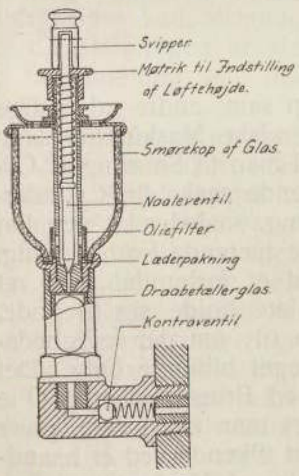


Fig. 25.

gennem den i Cylindervæggen fastskruede Vinkel. For at hindre, at Olien atter undslipper under Kompressionen, maa der altid findes en eller anden Kontraventil, som straks lukker, naar der er Tryk i Cylinderen. At denne Ventil er i Orden, og at hele Smøreanordningen virker tilfredsstillende, kan ikke for stærkt indprentes Motorpasseren, thi det maa erindres, at Motorens gode Gang og Økonomi i høj Grad afhænger af Tæthed mellem Cylinder og Stempel, og ved utilstrækkelig Smøring er Motoren udsat for at blive udslidt paa uforholdsmæssig kort Tid. Det er dog ikke tilstrækkeligt at paase, at Cylinderen faar Olie nok, man maa ogsaa vogte sig for at tilføre den for megen Olie, thi overdreven indvendig Smøring af Cylinderen er ikke alene, som ved Lejerne, uøkonomisk, men kan ogsaa virke skadelig, idet der kan afsætte sig Sod i Forbrændingsrummet, der ved elektrisk Tænding kan foraarsage Overgang mellem Tændspidserne; desuden kan daarlig Smøreolie afsætte haarde Koks, der i høj Grad kan medvirke til Slid paa Stempelringe og Cylinder, og endelig vil den overdrevne Smøring ofte foraarsage en stærk Røgudvikling, der særlig ved Automobiler kan være højst generende. Stempelbolten, der oftest er gennemboret, faar ogsaa sin Olie fra Smørekoppen, idet en Del af den indsugede Olie løber ind i Hulheden og naar gennem en Tværboring til Slidfladen. Det er dog indlysende, at Smøringen her ofte bliver mindre effektiv.

Ved en Del mindre Motorer lader man Krumtappen piske ned i Olien, der staar i Bunden af det lukkede Krumtaphus, hvor den holdes i omtrent konstant Højde ved jævnlig Paafyldning. Olien slynges nu rundt til Lejerne og op i Cylinderen driver tilbage og samler sig i Bunden af Krumtaphuset. Metoden er unægtelig saare simpel, men giver ved lidt for lav Oliestand for lidt og ved lidt for høj Oliestand for megen Olie, og fordrer saaledes mere Tilsyn end Motorer med automatisk Smøring.

Smøreolier.

Til Smøring af Hovedleje og Krumtap samt andre udvendige Slidflader kan anvendes almindelige mineralske Maskinolier samt vegetabilske Olier som Rapsolie, hvorimod man til Smøring af Cylinderen bør anvende den mere tyktflydende saakaldte Cylinderolie, der er fremstillet særlig til dette Brug, saaledes at den har tilstrækkelig højt Flammepunkt og en ikke tjærende Forbrænding.

At undersøge Olien paa egen Haand er forbundet med ret betydelige Vanskeligheder; man maa hellere holde sig til gode, paalidelige Firmaer og ikke tage Hensyn til, om der lejlighedsvis af omrejsende Agenter kan faas en noget billigere Olie. Det er forholdsvis nemt i Løbet af kort Tid ved Brug af daarlig Olie at slide en Motor op; men desværre, fristes man til at sige, giver den daarlige Virkning sig ikke umiddelbart tilkende ved et haandgribeligt Havari, men i langsom Forringelse af Maskinen.

Brugen af en urigtig Smøreolie viser sig ofte ved, at der afsætter sig haarde Koksskorper i Forbrændingsrummet og at Stempelringene „kokse“ fast.

Varmløbning af Lejer *kan* ogsaa være foraarsaget af daarlig Olie eller utilstrækkelig Olietilførsel, men fremkommer langt hyppigere ved, at der ved Uforsigtighed fra Motorpasserens Side er kommen Urenheder som Støv, Sand eller Glasskaar med Olien ind i Lejet; særlig vil det sidstnævnte virke overordentlig skadelig.

Forbrændingsmotorens almindelige Dele.

Efter at vi i det foregaaende har behandlet Motorens Virkemaade samt de for den specielle Motortype mest karakteristiske Dele som Tændings- og Reguleringsanordningen, skal vi nu ganske kort omtale de mere almindelige Motordele og henviser under dette til Tegningen Side 74 af en typisk 4 Takts Motor og Side 78 af en 2 Takts Motor.

4 Takts Motorer.

Motorcylinderen er Motorens Fordøjelsesorgan, og af dennes Konstruktion og Udførelse er hele Motorens Levetid, Driftssikkerhed og Økonomi afhængig. Materialet maa være bedste fintkornede Støbejærn, vidt forskellig fra det Kakkelovnsjærn, som desværre undertiden bliver anvendt.

Ved større Cylindre findes undertiden en indvendig Cylinder — „*Slidcylinderen*“ —, der presses op i den udvendige Kappe, og Kølevandet cirkulerer i en Trøje mellem disse. En saadan Slidcylinder kan forholdsvis billigt fornyes, naar den er udslidt, og da Støbningen er simplere, er man mere sikker paa en god og tæt Støbning, end naar hele Cylinderen med Ventilhus støbes i et.

Stempelet er altid et Grydestempel og Materialet bør ogsaa her være det bedste. Naar Motoren er kold, bør Stempelet med Lethed kunne bevæges op og ned i Cylinderen. Under Gang vil Stempelet, der ikke er vandafkølet, nemlig blive varmere end Cylinderen, følgelig udvide sig mere og let foraarsage unødig Friktion, eventuelt sætte hele Maskinen i Staa. For at faa saa blød en Gang som muligt af Maskinen, bør Stempelet iøvrigt gøres saa let som Styrkehensynet paa nogen Maade tillader, saa ogsaa af denne Grund bør Stempelet være af et godt, stærkt Materiale.

Tætheden skal erholdes ved Hjælp af Stempelringe. Den tilladelige og nødvendige Forskel paa Stempel og Cylinderdiameter er dog saa ringe, at den neppe lader sig maale med en almindelig Maalestok.

Stempelringene er af Støbejærn og bør passe nøjagtigt ind i Rillerne paa Stempelet og dog være let bevægelige. Overskæringerne bør være fortsat for hinanden.

Ringene bør iøvrigt være fjedrende og presse med et ensartet Tryk mod hele Cylinderomkredsen. Paa en Ring, der har været i Brug, vil man straks kunne se, om Ringen „tager" paa hele Omkredsen; er dette ikke Tilfældet, maa den rettes eller fornyes.

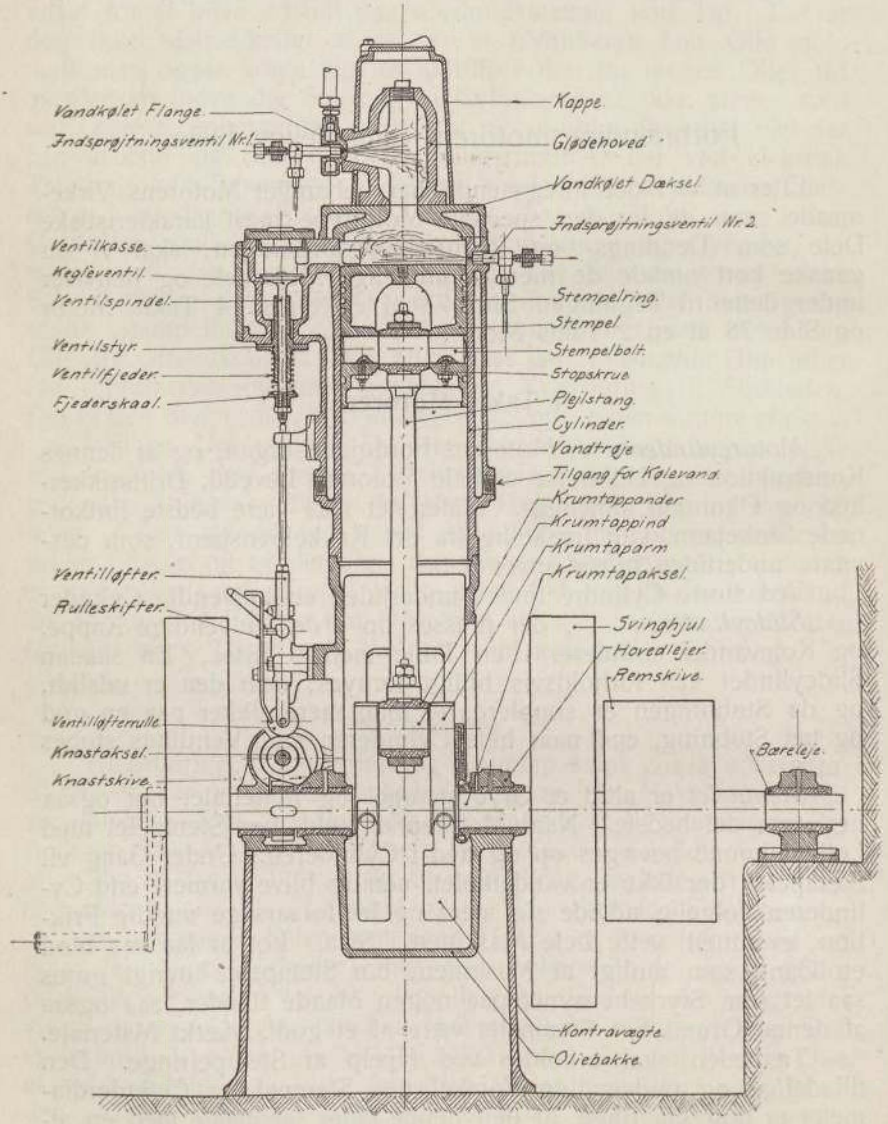


Fig. 26. 4 Takts Motor.

Kompressions- eller Forbrændingsrummet er paa den viste Tegning af 4 Takts Motoren saare langt fra den ideale Kugleform. Imidlertid er der andre Forhold der gør, at netop denne Motortype anvendes overmaade meget. Ventilbevægelsen lader sig saaledes paa en simpel Maade overføre fra Krumtapakselen til Knastakselen og Ventilerne kan gøres rigelig store og er lette at tage ud for Eftersyn og Slibning o. s. v.

Cylinderdæksel og Glødehoved kan være støbt i et, men er altid ved større Motorer støbt hver for sig.

Ventilerne skal helst være af Nikkelstaal og gaa let og dog tæt gennem Føringen samt passe tæt mod Sædet.

Ventilfjederen holder Ventilen imod Sædet og bør i hvert Fald altid være saa stram, at Ventilen ikke aabner sig under Sugeslaget.

Stødstangen eller *Ventillofteren* bærer en hærdet Rulle, som træder paa Knastakselens Skive. Hver Gang Knasten passerer Rullen løftes Stødstangen, og dennes anden Ende støder mod Ventilspindelen og løfter denne.

For at sikre sig, at Ventilen i lukket Tilstand virkelig hviler paa sit Sæde og ikke paa Enden af Stødstangen, bør der altid her være et ganske lille Spillerum paa ca. $^1/_2$ m/m og Længden af Stødstangen bør være til at indstille.

Knast- eller *Styreakselen* trækkes gennem Skruehjul fra Krumtapakselen. Tandhjulsudvekslingen mellem Krumtap- og Knastakselen er, som tidligere omtalt, som een til to. Ofte ligger Knast- og Krumtapakselen parallel og Bevægelsen overføres gennem cylindriske Tandhjul. Da Knasternes Stilling bestemmer Ventilbevægelsen og derigennem hele Motorens Gang, bør kun en dygtig Fagmand foretage Reparationer, Indstillinger eller Fornyelse af disse.

Paa Siden af Udstødningsventilens Knastskive sidder *„Starteknasten"*, der tjener til at aabne Udstødningsventilen under Kompressionsslaget, hvorved Igangsætningen lettes. Saasnart Motoren er i Gang, maa Knasten atter sættes ud af Funktion, hvilket sker ved at forskyde Rullen, der sidder letbevægelig paa en lang Bolt i Stødstangen, over til modsat Side.

Krumtapakselen bør være smedet af bedste Materiale (Siemens Martin Staal) og være rigelig kraftig dimensioneret, idet Faren for Varmløbning og derved Motorens Levetid og gode Gang i høj Grad afhænger heraf. Remskiven bør være understøttet saa nær som muligt ved Navet.

Panderne i Hovedlejerne bør være delte paa langs, saaledes at man ved at file lidt af Pandens Kant kan fjerne den „Sløre", som altid vil opstaa ved længere Tids Slid. Panderne kan iøvrigt være af Støbejærn eller af Bronce, ved Støbejærn er Panderne altid, ved Bronce undertiden forede med Hvidtmetal, en Metallegering, der er særlig slidbestandig, og som støbes i et ikke for tyndt Lag indvendig i Panden.

Plejlstangen bør forene Lethed med stor Stivhed og Styrke, hvorfor den gunstigste Form er I-Formen. Det, der er sagt om Panderne i Hovedlejerne, gælder ogsaa om Krumtappanderne, dog at det i endnu højere Grad gælder om disse, at de altid bør være i bedst mulig Stand, omhyggeligt sammenfilet og med friske Smørekanaler.

Krumtapbolte bør ogsaa være af bedste Staal, smedet af en paalidelig Smed eller drejet af fuld Staal. De maa være sikrede mod Opgaaen ved Kontramøtrik eller paa anden tilforladelig Maade. Det øverste Plejlstangshoved er ofte delt ved større Motorer, sjældnere ved smaa. Er Hovedet ikke delt, men bestaar af et Øje med fastpresset Metalforing, bør Stempelbolten være hærdet og rundslebet. Hele Slidet vil da gaa paa Bøsningen, og naar „Sløret" er bleven for betydelig, maa Bøsningen fornyes, medens Stempelbolten kan bibeholdes.

Startsvinget tjener til at dreje Motoren de første Omdrejninger ved Igangsætning og bør være forsynet med en Art Tandkobling, der udløses saa snart Motoren tager Eksplosioner.

Kølevandstrøjen er tidligere omtalt; kun skal bemærkes, at alt Vandet maa kunne tappes ud i Tilfælde af Frostvejr.

2 Takts Motoren (Side 77).

Kanalen i Cylindervæggen maa være rigelig stor, da den Tid, i hvilken Ud- og Indstrømning skal foregaa, kun er kort. For ikke at svække Cylindertværsnittet anbringes Styrkeribber tværs over Kanalerne.

Stempelets Top er forsynet med en Kam, som skal tvinge den udstrømmende friske Luft opad i Cylinderen og saa vidt muligt drive alle Forbrændingsprodukter ud af denne.

Krumtaphuset bør være absolut lufttæt og ikke større end netop nødvendigt for at skaffe Plads til Krumtap og Kontravægte.

Er *Krumtaphuset* utæt, vil en Del af den indsugede friske Luft undvige under Stempelets Nedgang, og der vil ikke være tilstrækkelig frisk Luft til at fylde Cylinderen, og de forbrugte Gasarter vil ikke blive uddrevet, særlig da der altid vil slippe nogen frisk Luft ud med den forbrændte Gas. Motorens Ydeevne kan af denne Aarsag synke meget stærkt.

Indsugningsventilen er ofte en temmelig stor Læder- eller Fiberskive, der altid aabnes og lukkes ved henholdsvis Suge- og Trykslaget i Krumtaphuset. At denne Ventil ogsaa stedse bør kunne lukke tæt er indlysende.

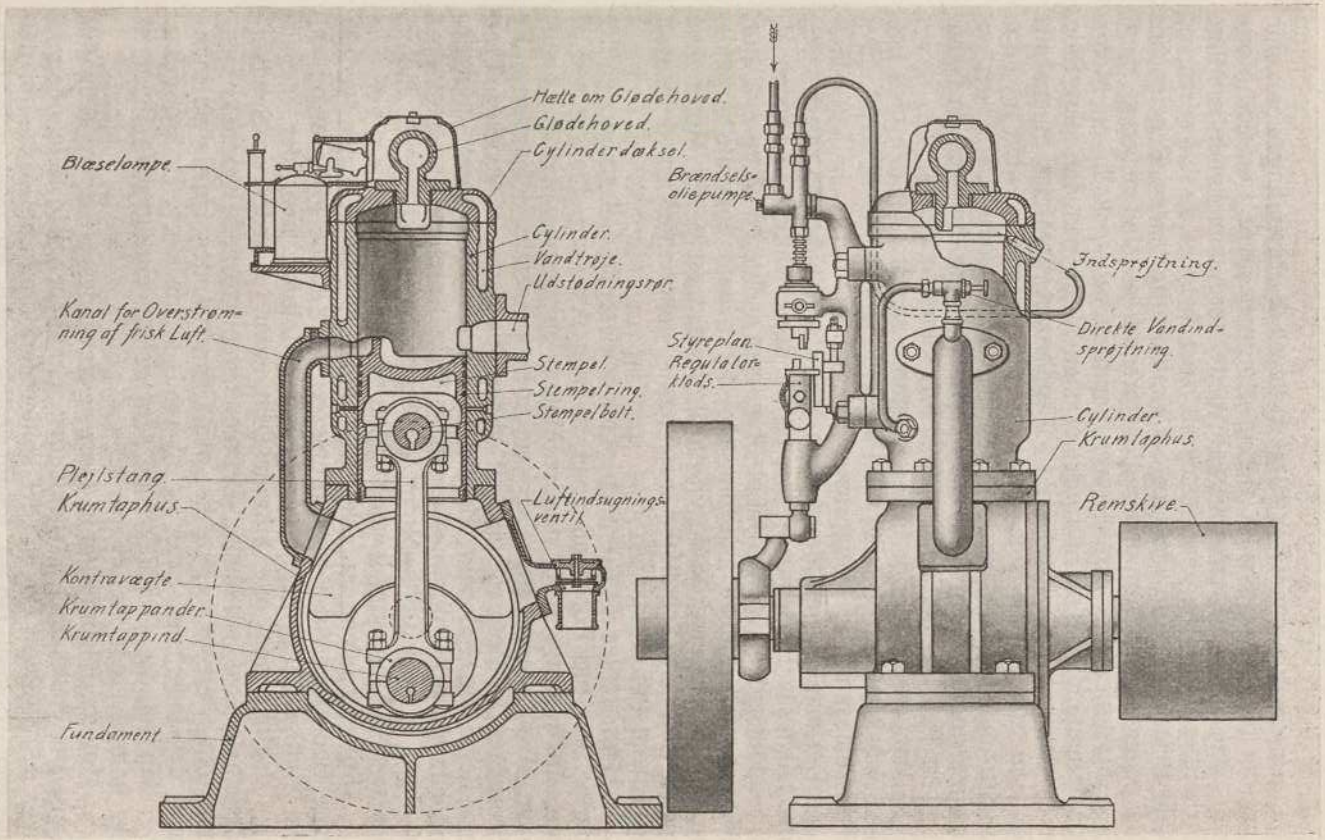

Hælle om Glødehoved.
Glødehoved.
Cylinderdæksel.
Blæselampe.
Brændselsoliepumpe.
Cylinder.
Vandtroje.
Udstødningsrør.
Indsprøjtning.
Kanal for Overstrømning af frisk Luft.
Direkte Vandindsprøjtning.
Styreplan.
Regulatorklods.
Stempel.
Stempelring.
Stempelbolt.
Cylinder.
Krumtaphus.
Plejlstang.
Krumtaphus.
Luftindsugningsventil.
Remskive.
Kontravægte.
Krumtappander.
Krumtappind.
Fundament.

Fig. 27.

Valg af Motorer.

Har man bestemt sig til at købe en Forbrændingsmotor, bliver det første Spørgsmaal, der maa afgøres, hvor stor skal Motoren være? For at kunne besvare dette, maa man kende samtlige Arbejdsmaskiner og den Hestekraft, som hver af disse fordrer ved fuld Belastning. Oplysninger om Kraftforbrug faaes i Regelen hos de paagældende Fabrikanter eller Forhandlere. Ved at lægge samtlige Maskiners Hestekraftforbrug sammen og anskaffe en Motor, garanteret paa denne Størrelse, er man altsaa paa den sikre Side, men det er dog i hvert Fald i Landbruget upraktisk at anskaffe en *saa* stor Motor, som denne Beregningsmaade vilde medføre, særlig hvis der er mange Maskiner i Anvendelse, thi der vil næppe nogen Tid blive kørt med samtlige Maskiner paa en Gang, i hvert Fald vil det uden større Tab kunne undgaas.

Man vælger derfor hellere Motoren saa stor, at den med Lethed kan trække en eller et Par af de største Maskiner, f. Eks. Tærskemaskine og Halmpresser paa samme Tid.

Det maa dog erindres, at en Motor ikke lader sig overbelaste, den vil i saa Fald gaa i Staa, og da dens Kraftydelse næsten altid falder noget i Tidens Løb, bør man vælge Motoren saa stor, at den med Lethed kan præstere det ovenfor omtalte Arbejde, men paa den anden Side vil en uforholdsmæssig stor Motor ikke alene være dyr i Indkøb, men ogsaa uøkonomisk med Hensyn til Brændstofforbrug.

Hvor der er Tale om en stærk varierende Belastning, er det derfor ikke paa Forhaand givet, at man ikke kan staa sig ved at anskaffe 1 større og 1 mindre Motor, og derpaa, ved at kombinere disse stedse søge at køre med passende Belastning. Er Størrelsen af Motoren bestemt bliver Spørgsmaalet, hvilken Type skal jeg vælge? Benzin, Petroleum eller Raaoliemotorer — Glødehovedmotorer, Motor med elektrisk Tænding eller Dieselmotor — 4 Takts eller 2 Takts Motor — Staaende eller liggende Motor. Hastig eller langsom gaaende Motor?

Spørgsmaalene er ikke altid lette at besvare, men ved at tage Bedriftens Art i Betragtning, vil der kunne gives et og andet nyttigt Fingerpeg. Ved mindre Motorer, hvor der er Tale om daglig, men ofte afbrudt Drift, som i Smede- og Snedkerværksteder, vil en Benzin-Petroleumsmotor med elektrisk Tænding ofte være at foretrække, paa Grund af den Hurtighed hvormed den lader sig starte, og til Trods for de større Driftsudgifter, og den mindre Driftsikkerhed, der er en uundgaaelig Følge af det komplicerede Tændapparat.

Motorer i Landbrugets Tjeneste anvendes i Regelen kun faa Dage om Aaret, men Arbejdstiden er til Gengæld ofte udstrakt over det meste af Dagen, det spiller derfor mindre Rolle, om der medgaar nogen Tid til Igangsætning, men Motoren maa være billig at forrente og let at passe.

En Glødehovedmotor vil antagelig bedst opfylde de stillede Fordringer, og det er derfor med god Grund, at denne Motortype er saa stærkt udbredt indenfor Landbruget. Skal Motoren anvendes daglig og i uafbrudt Drift Aaret rundt, som til Elektricitetsværker eller som Drivkraft for Fabriksanlæg, spiller Brændstofforbruget en overvejende Rolle, og man vil derfor ofte foretrække en Dieselmotor, eller et Sugegasanlæg, trods disses højere Pris, og Nødvendigheden af at have en mere indsigtsfuld og derved dyrere Motorpasser. Staar Valget mellem en 2 Takts og en 4 Takts Glødehovedmotor, maa man gøre sig klar, hvilke Ejendommeligheder enhver af disse Typer besidder.

1. 2 Takts Motoren er lettere end den tilsvarende 4 Takts Motor og Fremstillingsomkostningerne mindre (Salgsprisen behøver jo derfor ikke altid at være mindre).
2. Arbejdsudviklingen foregaar dobbelt saa ofte og Gangen bliver derved jævnere, hvis iøvrigt Regulering og Svinghjul er det samme.
3. Da Brændstofforbruget varierer meget med Konstruktionen baade ved 4 Takts, men dog særlig ved 2 Takts Motorer, vil kun omhyggelige og upartiske Forsøg kunne give et paalideligt Svar paa, om 2 Takts eller 4 Takts Motoren er den mest økonomiske, men paa Grundlag af de allerede foreliggende Forsøg, synes dog 2 Takts Motoren ogsaa her at være 4 Takts Motoren overlegen (men det maa erindres, at en delvis udslidt 2 Takts Motor er betydelig dyrere i Drift og mindre Driftsikkerhed end en tilsvarende 4 Takts Motor.
4. Vigtigere end samtlige hidtil berørte Forhold er dog Spørgsmaalet om de to Motortypers Driftssikkerhed og Holdbarhed, og det er da ogsaa paa dette Omraade, at Kampen mellem Motorfabrikanterne af henholdsvis 2 og 4 Takts Motorer har staaet og stadig staar. En fuldt ud paalidelig Statistik lader sig i Følge Sagens Natur næppe fremskaffe og at slutte sig til, at 4 Takts Motoren er mest paalidelig, fordi den her i Landet er mere udbredt end 2 Takts Motoren, lader sig heller ikke gøre, thi denne er til Gengæld langt mere udbredt i Sverige, hvor Motorindustrien staar særdeles højt.

Det lader sig dog ikke nægte, at 2 Takts Motoren her i Landet har faaet et mindre godt Ord paa sig, ved, at Cylinderen for hurtigt bliver udslidt, og der findes ikke faa Eksempler paa, at Cylindre er bleven udslidte paa ganske faa Maaneder.

Grunden dertil kan dog næppe søges i selve 2 Takts Princippet, men snarere i en for overdreven Anvendelse af direkte Indsprøjtningsvand eller af daarlig Støbegods, eventuelt af begge Dele i Forening.

Det bør endelig erindres, at medens det er af stor Betydning for en 4 Takts Motor, at baade Materialet og Udførelsen er det

bedste, saa er dette endnu i langt højere Grad Tilfældet for 2 Takts Motorens Vedkommende, hvor baade Paalideligheden og Kraften tabes og Brændstofforbruget øges, saasnart Cylinderen er udslidt, Krumtaphuset utæt eller Motoren paa anden Maade defekt, endelig er Motoren i saa Fald ofte vanskelig at faa i Gang. Man kan derfor ganske roligt fastslaa, at kun Fabriker der arbejder med godt Materiale, moderne Arbejdsmaskiner og dygtige Folk vil kunne fremstille fuldt ud tilfredsstillende 2 Takts Motorer.

Ved Valget mellem staaende og liggende Motorer, maa man nærmest gaa ud fra Motorens Anvendelse. En liggende Motor ligger bedre i sit Fundament og modstaar bedre Virkningen af et skraat liggende Remtræk, og egner sig fortrinsvis til Transmissionsdrift. En staaende Motor er som Regel noget billigere, tager mindre Plads, ser bedre ud og løber hurtigere. Den egner sig derfor bedst til direkte Kobling af Dynamoer og til Baadmotorer m. m. Imidlertid er den liggende Type bleven saa stærkt fortrængt af den staaende, at Valget som Regel paa Forhaand er givet. Ved Køb af en Motor, kan det endelig have Betydning, om den tilbudsgivende Fabrikant er fra Egnen, saaledes at eventuelle Reparationer hurtigt og billigt kan blive udførte, men det er dog ulige vigtigere at Fabriken til enhver Tid ligger inde med færdige Reservedele til alle Motorens Dele, og at disse umiddelbart passer, saa at de kan anvendes uden forudgaaende tidsspildende Tilpasning.

Er Reservedelene i Orden spiller Fabrikationsstedet kun en underordnet Rolle, men desværre findes der endnu sørgelig mange Fabriker, hvor hele dette vigtige Spørgsmaal næppe er taget op end sige løst.

Hvad kan man forlange af en god Motor?

En Motor maa først og fremmest være driftsikker, da de Arbejdstab og den Ulejlighed, man har af en Motor, der fra Tid til anden nægter at arbejde, langt overgaar baade et ringe Brændselsforbrug og en forholdsvis høj Anskaffelsespris; dernæst maa Motoren ikke bruge for meget Brændsel og Smøreolie, navnlig maa man i denne Forbindelse lægge Mærke til dette sidste, hvad der ofte glemmes.

Driftsikkerheden beror dels paa Motorens gode Udførelse og paa det Materiale hvoraf den fremstilles, dels paa Pasningen og paa Motorens Reguleringsevne. Motorens gode Udførelse kan man undersøge ved Eftersyn af dens enkelte Dele. Stempelet maa være tæt i Cylinderen, hvad der kan prøves ved at

dreje Motoren langsomt rundt i Sammentrykningsslaget og mærke den Modstand, Motoren yder herimod. Ved gode Motorer vil det være praktisk talt umuligt at dreje Maskinen langsomt rundt imod Sammentrykningen. Stempelet og Cylinder maa helst begge være slebne, da Tætheden derved varer længere, end dersom disse Dele kun var afdrejet. Maskinen maa have en blød Gang ved Drejning for Haanden; idet man tager et Dæksel af, maa der ikke for Haanden kunne mærkes haarde Punkter i Maskinens Gang.

Cylindervæggen maa være tæt og ikke ved Eftersyn vise utætte Steder; en Utæthed i Cylindervæggen vil ofte vise sig ved, at der under Motorens Gang danner sig et rustfarvet Skum foran Stemplet, bestaaende af en Blanding af Olie og Kølevand, der er trængt ind i Cylinderen.

Alle Tætningsflader, der hyppigt skal løsnes, f. Eks ved Dæksler til Ventilkamre, maa være tilslebne og ikke samlede ved Pakning. Alle Bøsninger, der ikke er efterspændelige, bør ligesom Tappene være af hærdet Staal eller haardt Bronce, ligeledes alle de Regulatordele, imellem hvilke der under Maskinens Gang foregaar en Glidning.

Af smaa Vink med Hensyn til Undersøgelsen af en Motors Godhed kan anføres: Se efter, om Gevindet er godt skaaret, om Nøglerne passer, om Møtrikker, der tit skal løsnes, er indsatte og hærdede, om Cylinderen med tilhørende Dele er godt udrenset for Støbesand; se navnlig efter paa Steder, der som Ventilhusene er vanskeligt tilgængelige. Fabrikanter, der leverer godt Arbejde, vil ikke forsømme disse maaske i sig selv mindre Fuldendelsesarbejder.

Motoren maa være let at at sætte i Gang og maa ikke bruge for stor Kraft ved Tomgang. Ved Motorer, der arbejder med Udsættere, kan man regne med, at de, efter deres større eller mindre Indløbning, maa kunne tage 8—10 Udsættere for hver Eksplosion, naar de løber uden Belastning. Motoren maa kunne løbe uden for megen Klapren af de bevægende Dele, og uden at der under Maskinens Gang høres dumpe Slag i Maskinens Indre; det sidste vil ofte tyde paa, at Maskinen er for spinkel bygget i Forhold til den anvendte Sammentrykning før Tændingen.

Opstilling af Motorerne. Motorerne maa opstilles i et lyst renligt Rum, forsynet med Betongulv eller lignende, da Motoren, hvis Gulvet er løst, eller hvis den er opstillet paa Steder, hvor der er støvet, vil opsuge Støvdele i Lejer m. m. og forholdsvis hurtigt være udslidt. Væggene i Rummet maa være murede eller pudsede. Loftet maa, dersom det ikke er fjernet mere end 5 Fod fra Motoren, ligeledes være pudset eller beklædt med Jærn.

I det Rum, hvor Motoren er opstillet, maa der ikke opbevares eller forarbejdes let antændelige Varer som Træ o. l. Udstødningsrørene skal holdes mindst 2″ fra alt Træværk og

maa ikke passere Rum, hvori let antændelige Varer opbevares. I selve Motorrummet maa der ikke findes større Forraad af Petroleum; Petroleumsbeholderen maa ikke anbringes paa Steder, hvor der er varmt. Dersom der til Motoren hører Lampe, skal den være anbragt saaledes, at den ikke falder af under Maskinens Rystelser, og let kan opsættes og fjernes igen.

Hvor Motoren trækker Virksomheder, der forarbejder let antændelige Varer, maa man for denne bygge et særligt, brandfrit Motorhus, hvad man iøvrigt ogsaa staar sig ved ved andre Virksomheder, og Trækket fra Motoren maa ikke forplantes ved Hjælp af Rem ind i den Virksomhed, der skal trækkes, da den brandfri Opstilling i saa Fald bliver betydningsløs. Kraftoverførelsen maa ske igennem en Aksel, der passerer igennem en Mur ind til den paagældende Virksomhed, og hvor der omkring Akselen ved Hjælp af en gennemhullet Jernplade er skaffet nogenlunde Tæthed til Veje.

Nøgler og løst Værktøj bør være anbragt paa et Nøglebrædt.

Motorens Pasning.

Motorens Pasning ud over den daglige Drift med Igangsætning, Stopning, Efterfyldning af Smøreglas m. m., bestaar i Eftersyn og Rensning udvendig af Motoren med tilhørende Dele og lejlighedsvis Slibning af Ventilerne. Den udvendige Rensning bestaar i en Aftørring af Maskinen efter Brug samt Fjernelse af Rust paa denne, saaledes som enhver, der holder af sin Motor, er vant til at udføre. Ved den indvendige Rensning maa man skelne mellem det periodiske Eftersyn af Maskinens let tilgængelige Dele og Hovedeftersynet hvorved man ogsaa udtager Stempelet. At vente med Adskillelse og Eftersyn af Motorerne indtil de ikke kan løbe mere, er ganske forkasteligt, idet det gaar ud over Maskinernes Levedygtighed og Økonomi. Ved hver anden Rensning af Motorerne foretager man samtidig det ovenfor omtalte Hovedeftersyn.

Rensningen bestaar i en Afvadskning med Petroleum, lejlighedsvis Afskrabning af de i Motorens Indre, navnlig paa Bagsiden af Stempelet og i Ventilhuset, afsatte Oliekoks. Man maa dog heller ikke glemme at efterse og rense Glødehoved, Udstødningspotte og Udstødningsledning m. m., navnlig vil en Indsnævring af den sidste vise sig meget uheldig for Maskinens Arbejdsydelse. Udstødningsledningen kan som Regel renses ved Gennembrænding, idet man anbringer den ene Ende af Røret i en Esse.

Samtidig med Rensningen foretages Eftersyn af Ventilerne. Man skiller disse fra deres Forbindelse med Motorens løbende Dele og vadsker Ventil og Sædet godt af med Petroleum; samtidig ser man efter, om der ikke paa Tætningsfladerne skulde sidde

fasthamret fremmede Dele som Glødeskaller o. l., der da maa fjernes ved Hjælp af en Skraber eller lignende. Man gaar nu i Gang med at undersøge, om Ventilerne er tætte. Dette kan ske ved at benytte Mærkerødt, som man smører i et tyndt Lag paa Ventilen førend man anbringer den paa Sædet. Hvor den da paa Sædet afsætter rødt, gaar de 2 Dele for tæt paa hinanden, medens der paa andre Steder slipper Luft igennem. Det gælder nu om at fjerne det Materiale, der staar for langt frem og derfor er mærket rødt. Men førend man giver sig i Lag med en Tilskrabning, maa man forvisse sig om, om man skal skrabe paa selve Ventilen eller paa Ventilsædet, idet Ventilsædet godt kan være rundt, og Afmærkningen skyldes Fremspring paa selve Ventilen. For at undersøge dette, tørrer man endnu en Gang Ventil og Ventilsædet rene, forsyner Ventilen med Mærkerødt og anbringer den igen paa Plads imod Ventilsædet, men dog saaledes, at Ventilen er drejet en ret Vinkel. Hvis Ventilen nu mærker Ventilsædet paa samme Steder, er det Ventilsædet, der er urundt og skal skrabes.

Skrabningen udføres med en alm. Fladskraber, idet man naturligvis maa arbejde med fornøden Forsigtighed. Naar man ved Skrabningen er kommet saa langt, at Ventilen begynder at mærke hele Vejen rundt, kan man begynde med Indslibningen af de to Dele. Indslibningen foregaar enten med Anvendelse af middelgroft Smergelpulver, eller bedre med Karborundumpulver og foretages, idet man paa Ventilen, der er indsmurt i Olie, drysser lidt af Slibemidlet. Man anbringer nu Ventilen paa Plads, drejer den smaat frem og tilbage paa Stedet, idet man for hver Drejning samtidig løfter Ventilen lidt for at fordele Slibemidlet over hele Ventilsædet.

Man drejer derpaa Ventilen et lille Stykke frem og fortsætter med Slibningen paa Stedet saaledes, at man efterhaanden kommer hele Ventilsædet rundt. Nu tager man Ventilen af, vidsker de paasiddende Dele af, anbringer Ventilen paa Plads igen og sliber videre med Resten af det paa Sædet siddende Slibemiddel. Naar man igen er kommet rundt, tager man Ventilen op og visker baade Ventilen og Ventilsædet rene. Ventilen vil nu sædvanligvis være i Orden, men man maa selvfølgelig endnu en Gang undersøge, om den er tæt, førend man stoler paa den.

Dersom Ventilen er kendelig urund, maa man dog foretage en Afdrejning af denne, da en Indslibning paa denne Maade forudsætter, at en af Delene er runde. Ved 2 Takts Motorer maa man omhyggeligt undersøge om Indsugningsventilen paa Krumtaphuset er tæt, og ligeledes bør Tætheden af Pakningen mellem Krumtapaksel og Krumtaphuset undersøges.

Ved Udtagning, Indsætning og Rensning af Stemplet gælder det om, at Stempelringe og Tætningsflader ikke kommer til at lide Overlast. Ved Rensningen af det udtagne Stempel benytter man sig ligesom ovenfor af Petroleum.

Dersom det skulde vise sig, at enkelte Stempelringe skulde have sat sig fast, blødgør man de sammenklæbede Oliekoks ved Anvendelse af Petroleum, eventuelt ved over de Dele, der sidder fast, at lægge en Haandfuld Tvist, gennemtrængt af Petroleum. I de fleste Tilfælde vil dette være tilstrækkeligt, saaledes at man kun rent undtagelsesvis behøver at foretage en Adskillelse af Stemplet ved Udtagning af Stempelringene. Hvis dette er nødvendigt, maa man foretage det med tilbørlig Omhu saaledes, at Ringene ikke knækker. Bedst sker dette ved, at man med en Krog løfter den ene Ende af Stempelringen op og skyder et et Stykke Blik ind under denne; ved at skyde Blikket til Side, kan man anbringe et nyt Stykke Blik, og saaledes videre, indtil Ringen hviler paa 3 à 4 Stk. Blik, der tjener til at bære Ringen, naar den for Haanden føres ud over Stempellegemet. De samme Blik benyttes igen under Indsætningen af Stempelringene.

For at faa Stempelringene til at gaa ind i Cylinderen uden at støde deres Sideflader, lægger man ved Indsætningen en Strop af Sejlgarn omkring hver enkelt Ring saaledes, at man kan snøre dem sammen, efterhaanden som man skal have Ringen til at gaa ind i Cylinderen. Denne Forholdsregel er dog ofte unødvendig ved mindre Motorer, da de er forsynede med skraa Forboringer, hvorved Indsætningen lettes.

Fejl ved Motorer og hvorledes de findes.

Vi skal i det følgende give en kort Oversigt over nogle Fejl og Vanskeligheder, som almindeligvis møder os ved Pasning af Motorer.

En absolut fyldestgørende Fortegnelse over alle de Fejl der *kan* opstaa lader sig dog ikke fremstille, da Fejlene kan kombineres paa utallige Maader.

Det maa desuden fremhæves, at en saadan Fortegnelse over Fejl kun er af saare ringe Værdi for den, der ikke i Forvejen er fuldt ud fortrolig med Motorens Virkemaade og Konstruktion.

Det er derfor en absolut Nødvendighed, at en Motorpasser, naar han overtager Tilsynet med en Motor, sætter sig nøje ind i alle dens enkelte Dele og søger Oplysning om paa hvilken Maade, den arbejder. Er Manden kun i Besiddelse af et overfladisk Kendskab til sin Maskine, vil han ved første opstaaende Vanskelighed arbejde i Blinde, og Resultatet vil blive Spild af Tid og Skade paa Motoren.

Fejl ved Glødehovedmotor.

Fejl i Brændolietilførsel.

Brændolietanken er tom eller anbragt for lavt.
Der er lukket for Tanken.

Filtret eller Ledning forstoppet.	Skylles ud med Petroleum.
Vand i Brændolien.	Raaolie og Solarolie indeholder ofte lidt Vand, der samler sig paa Tankens Bund og bør aftappes ved Lejlighed.

Sugeventilen sidder fast eller er utæt.

Indsprøjtningsventilen forstoppet.	Kan foraarsages af Snavs i Brændolien, men er ofte en Følge af, at Indsprøjtningsventilen ikke har været løsnet fra Glødehovedet under dettes Opvarmning.
Luft i Pumpecylinderen	En ringe Mængde Luft, der ved Adskillelse kommer ind i Cylinderen, kan gøre, at Pumpen forsager. Luften drives ud ved at skille Trykledningen og pumpe, til Olien sprøjter ud.

Forinden Igangsætning bør man altid sikre sig, at Olietilførslen er i Orden. Med Haandpumpen slaas et Par kraftige Slag, og Olien skal sprøjte ud i korte, kraftige Stød og maa ikke dryppe mellem Slagene.

Utilstrækkelig Kompression:

Utæthed mellem Stempel og Cylinder.	Kan skyldes urund Cylinder. — Udbores. — Fastsiddende Stempelring. — Løsnes. — Knækket Stempelring. — Fornyes. — Forslidte eller for slække Stempelringe.
Revnet Cylinder eller Glødehoved.	Kølevand trænger ind i Cylinderen. Event. Autogensvejsning (viser sig ved at Eksplosionerne støder ud fra Kølvandets Afgang.
Pakning af Topdæksel, utæt.	Pakning fornyes.
Ventilerne utætte.	Ventilsæderne undersøges med Kridt eller Mærkerødt. — Ventilerne slibes.
Ventilen sat sig fast i aaben Tilstand.	Særlig Udstødningsventilen — løsnes med Petroleum.
Ventilløftere for lange eller for korte.	Afstand mellem Ventilløfter og Spindel maa afpasses under Hensyn til samtidige Ventil og Krumtapstillinger.

Tandhjul mellem Styre- og Krumtapaksel urigtig samlet.	Man undersøger samtidig Ventil og Krumstillinger.
Stemplet revnet.	Autogensvejses og afdrejes.
Udstødningsventilens Fjeder for svag eller knækket.	Ventilen aabner under Sugeslaget. Rust svækker Fjederspændingen.

Fejl paa Grund af utilstrækkelig Kompression er særlig ondartede, fordi de er vanskelige at konstatere og ødelægger baade Driftsikkerhed og Økonomi. Utæthed mellem Cylinder og Stempel konstateres ved at mærke, om Krumtaphuset bliver varmt, eller ved at prøve om kort Tids stærk Smøring med tyk Olie forøger Kraftudviklingen. Endelig kan man, som tidligere omtalt, forsøge at dreje Motoren for Haanden. Ved 4 Takts Motoren vil der ofte ses Os fra Eksplosionen trænge ud i Krumtaphuset.

Fejl ved Tænding.

Glødehoved for kold.	Skal være brunrødt eller kunne antænde Tvist. Noget afhængig af Brændselsmaterialet.
Tykt Lag Koks indvendig i Glødehoved.	Glødehoved maa renses.
Forbrændingsprodukter ved en 2 Takts motor ikke uddrevne af Glødehoved.	Forekommer ofte ved Startning. Kompressionshanen aabnes og Motoren drejes tom nogle Gange.

Motoren gaar pludselig i staa.

For stærk Belastning.	Belastningen maa formindskes, da Motoren ikke som Dampmaskine arbejder kraftigere, naar den gaar langsomt.
Fejl i Brændolietilførsel.	Som tidligere omtalt.
Regulator i Uorden.	
Regulator er ikke kraftig og hurtig nok.	Hastigheden er faldet for meget før den forøgede Oliemængde indtræffer.
For stærk Brændolietilførsel særlig lige efter Igangsætning.	Pumpen sættes i kort Tid helt eller delvis ud af Virksomhed.
Afsætning af haarde Koks i Cylinderen eller paa Ventilspindlerne.	Ved alt for rigelig Smøring med daarlig Smøreolie, eller ved Anvendelse af en tung flygtig Brændselsolie.

Glødehoved for koldt efter mange Udsættere eller for stærk Vandindsprøjtning.	Blæselampen holdes brændende, eller Motoren gives noget at trække.
Cylinder og Ventiler utilstrækkelig afkølet.	Vandpumpen har svigtet. Kølekappen helt eller delvis forstoppet. Er Kølekappen meget varm, maa den afkøles langsomt og ikke pludselig tilsættes Vand, dette vil nemlig foraarsage, at Cylinderen revner.
Varme Pander.	Utilstrækkelig Smørelse. For haardt spændte Pander. Daarligt Hvidtmetal. Skævhed i Opstilling. Smørekanaler forstoppet. Sand, Glasskaar og lignende trængt ind i Lejet. Akselen for tynd, Fladetrykket for stort.

Sidst nævnte Fejl er en Konstruktionsfejl, der vanskelig lader sig afhjælpe. Aarsagen til de varme Pander bør altid udfindes og afhjælpes af en dygtig Fagmand.

For ringe Kraftudvikling.

Utæthed ved Brændoliepumpens Stempel.
Indsprøjtningsventilen i Uorden, saa Olien forstøver daarligt.

Udstødningsledning med Lydpotte delvis forstoppet.	I Tidens Løb kan der her afsætte sig et tykt Lag Oliekoks i Udstødningsledningen. Fjernes ved Udglødning i en Esse, eller ved Afbankning.
Fjeder til Indsugningsventil for stram.	Forekommer kun ved ustyrede Ventiler.
Indsugningsluften opvarmes forinden den naar ind i Cylinderen.	Økonomien vil ofte stige og samtidig vil Kraftudviklingen falde.
Utilstrækkelig Kompression.	Tidligere omtalt.
Krumtaphus ved 2 Takts Motorer utæt.	Indsugningsventil utæt. Utæthed mellem den roterende Aksel og det faststaaende Hus. Utæthed ved Sidedørenes Flanger.

Uregelmæssig Gang.

Regulator i Uorden.	Fjedre knækkede eller for slække. De bevægelige Led udslidte eller rustet fast. Æggene ved Klodsregulering rundslidte.
Regulator daarlig konstrueret.	Omtalt foran.

For tidlig Tænding (Fortænding).

Glødehoved for varmt.	Tilsætning af Indsprøjtningsvand. Hætten over Glødehoved fjernes. Belastning formindskes.
Sodskorper paa Stemplets Overside.	Hidrører fra daarlig eller for megen Smøreolie, kan ogsaa skyldes Kørsel med for koldt Glødehoved.
Pakningsdele rager ind i Cylinderen.	Fjernes.
Utilstrækkelig Kølevand.	
For stærk Kompression.	Det anvendte Glødehoved ombyttes med et større.

Fortændingen giver sig til Kende ved uregelmæssige Stød og Rystelser i Maskinen.

Stærke Stød i Maskineriet.

Løse Bolte i Lejerne.	Maskinen stoppes straks og undersøges omhyggeligt.
Udslidte Pander.	Panderne files sammen, event. istøbes nyt Hvidtmetal.
Løst Svinghjul.	Bør straks gøres forsvarlig fast.
Knald i Udstødningsrør.	Nogle Ladninger slipper uantændt ud i Lydpotten og tændes af medrevne Gnister fra den næste Udstødning.
Fortænding.	Omtalt foran.

Fejl ved en Benzinmotor med elektrisk Tænding.

Foruden de fleste af de tidligere under Glødehovedmotorer nævnte Fejl kan der ved denne Motor optræde følgende særlige Fejl:

Magnettænding med Afrivegnist. (Lavspændt Strøm.)

Utæt Pakning ved Tændflange.

Rokkearm har sat sig fast.	Løsnes med Petroleum.
Overgang fra Tændstift til Metal.	Isolering paa forskellig Maade beskadiget.
Afsætning af Sod paa Kontaktstedet.	Vaskes i Benzin.

Afsætning af Fortætningsvand paa Kontaktstedet.	Tændflangen tørres og varmes.

Ledningen helt eller delvis knækket.

Bevægemekanisme forkert indstillet.	Stempelstillingen undersøges i Forhold til Afrivningen.
Feltet afmagnetiseret.	Prøves ved at dreje Ankeret med Haanden. Repareres paa Fabriken.

Ankerbevikling gennembrændt.

Snavset Strømaftager.

Magnettænding ved Springgnist. (Højspændt Strøm.)

Kortslutning i Tændrør.	Røret vaskes ud i Benzin.
Spidserne for tæt paa hinanden. Spidserne forlangt fra hinanden.	0,4 à 0,5 mm.

Løse Forbindelser og knækkede Kabler.

Bevikling gennembrændt.	Sendes til Fabriken.
Urigtig Indstilling af Tændingen.	Det Tidspunkt hvor „Knikseren" afbryder Strømmen sammenholdes med Stempelstillingen.
Forkert Forbindelse mellem Fordeler og Tændrør.	Ventilstillingerne undersøges i Forhold til Gnisternes Overspring.

Fejl ved Karburator.

Utilstrækkelig Benzin i Svømmerhus.	Ledning eller Beholder i Uorden.
Vand i Svømmerhus.	
Svømmer for tungt eller for let.	Henholdsvis for meget eller for lidt Benzin.
Svømmer utæt.	For megen Benzin.
Naaleventil utæt.	For megen Benzin der løber over.
Straalerør forstoppet.	
Straalerør for stor.	Motoren oser.
Straalerør for lille.	Motoren trækker ikke.

Benzinbeholder anbragt saaledes, at Benzinen ikke løber til af sig selv.	Der maa pumpes Trykluft ind i Beholderen, men Ledningen kan være utæt eller Pumpen svigte.
Tilbageslag eller Eksplosioner i Karburatoren.	Ladningen for mager, saa Forbrændingen først er forbi, efter at Indsugningsventilen atter lukkes op.

Prøvning af Motorer.

Da vort Land i Forhold til sin Udstrækning har et ganske overvældende Antal Motorfabrikanter, og Forbruget af Motorer er meget stort, er Handelen med disse en meget vigtig Sag for tekniske Forretninger og for Motorfabrikernes stedlige Repræsentanter, der som Regel samtidig er den stedlige Smed. Medens Handelsmanden mange Gange med god Samvittighed i Mangel af bedre Kendskab kan forrose en Handelsvare, altsaa i dette Tilfælde Motorer, og paa Grund af sine Talegaver, muligvis understøttet med Midler af endnu mindre Værdi, kan faa ulykkelige Forbrugere til at købe Motorer, der langtfra svarer til Hensigten og til de Løfter, der bliver givet ved Handelens Afslutning, er en samvittighedsfuld Haandværker paa mange Maader daarligere stillet, idet han ikke uden at omgaas paa letfærdig Maade med Sandheden og med sit eget Ry som Maskinmand kan tage Kampen op imod Handelsmanden, for hvem enhver Ros af Varerne i mange Tilfælde paa Grund af Uforstand er tilgivelig. Det vil derfor være et Held for danske Motorfabrikanter, om man én Gang for alle kunde blive enige om ikke at sælge Motorer, uden at der forelaa paalidelige Prøver med disse eller med Fabrikatet. Som en Slags Retledning i denne Henseende kan vi hidsætte følgende Regler, der i temmelig uforandret Stand har været benyttet under Fagskolens Motorprøver i Foraaret 1910. Det gælder om gennem Prøverne at faa saa godt et Indblik i Driftssikkerhed, Olieforbrug m. m. som muligt under forskellige Belastninger. Hvorledes dette er opnaaet, vil kunne ses af Reglerne.

Regler for Undersøgelse af Motorer.

Naar Motoren anmeldes til Prøve, maa Anmeldelsen være ledsaget af Fabrikantens egen Angivelse af Motorens Pris, Art, Arbejdsmaade, Hovedmaal, Vægt, Hestekraft og Omdrejningstal samt af det Brændsel, Fabrikanten ønsker, at Motoren skal prøves med.

Motoren leveres forsynet med en fastkilet Bøsning med Diameter 240 m/m, Længde 240 m/m til Fastspænding af en Remskive.

Der foretages først en Adskillelse af Motoren for at bedømme dennes Tilstand indvendig. Undersøgelsen af dens Konstruktion og Udførelse, dels udven-

A/S Nordan Motorfabriker

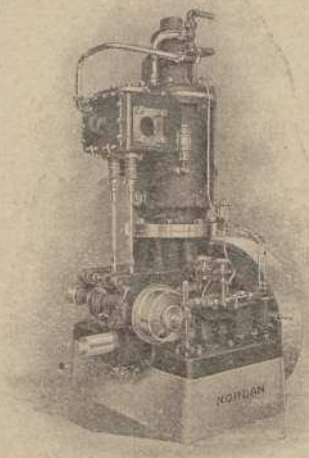
Vestre Boulevard 33

København B.

Telefoner: Central 5879 og Central 5899

Telegr.-Adr.: „Nordanas"

▫ **Økonomisk!** ▫ **Driftssikker!** ▫



▫ **Nem at betjene!** ▫ **Uopslidelig!** ▫

NORDAN RAAOLIEMOTORER

TIL LANDBRUG

Fremstilles i alle Størrelser

med 1 Cylinder fra 5 HK— 50 HK

— 2 — - 20 - —100 -

NORDAN SUGEGASMOTORER

leveres til Anvendelse af

Kul, Koks, Tørv, Tørveaffald, Brændeaffald etc.

NORDAN MOTOREN

er en firetakts Glødehovedmotor. Firmaets Katalog af 1918 gør udførligt Rede for Grundene til Valget af denne i det praktiske Liv særlig formaalstjenlige Type.

Opvarmningen af Glødehovedet foregaar særlig let.

Igangsætningen sker ved Haandsving, eller — for de større Motorers Vedkommende — med komprimeret Luft. Naar Motoren er i Gang, holder den sig selv varm baade ved Tomgang og ved fuld Belastning.

Kuglelejer benyttes i Hoved- og Tryklejer. Nordan var den første danske Fabrik, der optog denne Reform, som blandt andet bevirker, at Nordan Motorens Forbrug af Maskinolie højest er 10 % af almindelige Motorers.

Brændselsolien tilføres med 2 Indsprøjtninger for hver Cylinder, hvorved Brændstoffet udnyttes bedre, derfor har en mindre og lettere Nordan Motor samme Styrke og Holdbarhed som større og tungere Motorer af andre Systemer.

Regulatoren er konstrueret paa en særegen Maade, der virker sikrere end hidtil kendt og medfører næsten ubegrænset Holdbarhed.

Brændstofforbruget i Nordan Motoren er som Følge af det foran anførte meget lav.

Alt i alt er der præsteret fuldgyldige Beviser for, at

Nordan Motoren er overordentlig enkel og driftssikker, paalidelig, holdbar, økonomisk, yderst beskeden i sine Krav til Plads og Pasning og anvendelig overalt og af alle, selv ukyndige og lidet skaansomme Brugere.

Nordan Motorfabriker grundlagdes 1915; men deres Frembringelser er Resultatet af 25 Aars tekniske Erfaringer og nøje Føling med det praktiske Livs Fordringer. I Fabrikernes Ledelse findes nemlig Foregangsmænd for den nu verdensberømte danske Raaoliemotorindustri; men paa den anden Side er Fabriken ikke bunden til gamle Modeller og Reservedele og har derfor kunnet forene de gamle Erfaringer med de nye Reformer.

Nordan Motoren kan let omdannes til Sugegas, og Fabriken fremstiller et patentbeskyttet Sugegasanlæg, der fuldstændig renser Gassen for Tjære, og som derfor er en uhyre billig, praktisk talt gratis Kraftkilde for de mange Landbrugere, der har Adgang til Tørv, Tørveaffald, Brændeaffald, Savsmuld og andet Brændstof, der før betragtedes som værdiløst.

dig, dels indvendig, Adskillelse af Motorens arbejdende Dele samt Eftermaaling af Slaglængde og Cylinderdiameter foretages dels under, dels efter at Motoren er prøvet. Ved Adskillelsen iagttages tillige den større og mindre Lethed, hvormed denne gaar for sig.

Derefter foretages en Prøve af Motoren i Drift under samtidig Bestemmelse af Brændselsforbruget, herunder:

2 Timers Prøve ved den angivne eff. Hestkraftydelse
2 — — - $^2/_3$× — - —
2 — — - $^1/_3$× — - —

Arbejdet under disse Prøver maales ved Hjælp af en Bremsemaaler, der anbringes paa den Bøsning, hvormed Motoren skal være forsynet ved Indsendelsen. Brændselsforbruget fastsættes ved Vejning. Desuden foretages der Maalinger af Smøreolieforbruget til udvendig og indvendig Smøring. Til Prøverne vil der blive benyttet Petroleum f. Eks. af Kvaliteten „Standard white" og Motorbenzin fra Firmaet „Det danske Petroleumsaktieselskab"; og Solarolie og Smøreolie fra Firmaet „L. C. Glad & Co.", med mindre Fabrikanten eller Forhandleren ønsker et andet Brændsel eller en anden Smøreolie anvendt, hvilken da opgives i Beskrivelsen.

Endelig prøves Motoren i ca. 20 Minutter ved Tomgang og i 20 Minutter ved indtil 20 pCt. Overbelastning over den af Fabrikanten angivne Hestkraftydelse. Efter Prøven vil Motoren blive adskilt og undersøgt for at iagttage, hvor meget den har sodet, i givet Tilfælde ogsaa, hvor meget den har forandret sig under Prøven.

Ved Prøverne iagttages Motorens Forhold under Drift, dens Omdrejningstal ved forskellige Belastninger, dens Rolighed under Gang, den Lethed, hvormed den sættes i Gang fra kold og varm Tilstand m. m.

DAMPLOKOMOBILET

Den Hestekraft, der bliver bestemt ved Bremsning, er Maskinens virkelige eller effektive Hestekraft. Forskellig fra denne er den indicerede Hestekraft, der er det Arbejde, som afgives af Forbrændingsluften i Forbrændingsmotorerne eller af Dampen i Dampmaskinen til Maskinens Stempel. Dette Arbejde, der er saa meget større end det virkelige Arbejde, som Maskinens egen Modstand, lader sig forholdsvis let bestemme og benyttes ofte med Angivelsen af Dampmaskinens Hestekraft, men man maa da altid for at faa Maskinens virkelige Hestekraft trække omtrent 20 % derfra. En nu ganske forældet Angivelsesmaade, der dog ikke destomindre hyppigt benyttes ved Damplokomobiler, er nominel Hestekraft. Denne Betegnelsesmaade hidrører fra Dampmaskinens tidligste Tid, da det benyttede Damptryk kun var ringe, saaledes at hele den Trykforskel, man arbejdede med, var omtrent 1 Atm. Med dette som Forudsætning stillede man en Formel op (government rule), hvori kun Maskinens Maal indgik, ofte endda saaledes, at den Vej, Stemplet beskrev i Minuttet, vilkaarligt valgtes til 200'. Det følger af sig selv, at moderne Maskiner med det langt højere Drivtryk kan yde betydelig mere, ved Lokomobiler saaledes ofte $2^1/_2$ Gang saa meget som angivet. Naar Benævnelsen ikke destomindre har holdt sig saa længe, skyldes det, at man igennem Angivelsen af nominel Hestekraft faar en Forestilling om Maskinens rent rumlige Forhold og derigennem ogsaa om dens Handelsværdi.

Medens Maskinen og Kedelen ved faste Anlæg som Regel ligger adskilte, er de ved flyttelige Anlæg eller, som man sædvanligvis kalder dem, Lokomobiler, samlede i en fælles Enhed, ved at Maskinen er anbragt ovenpaa Kedelen.

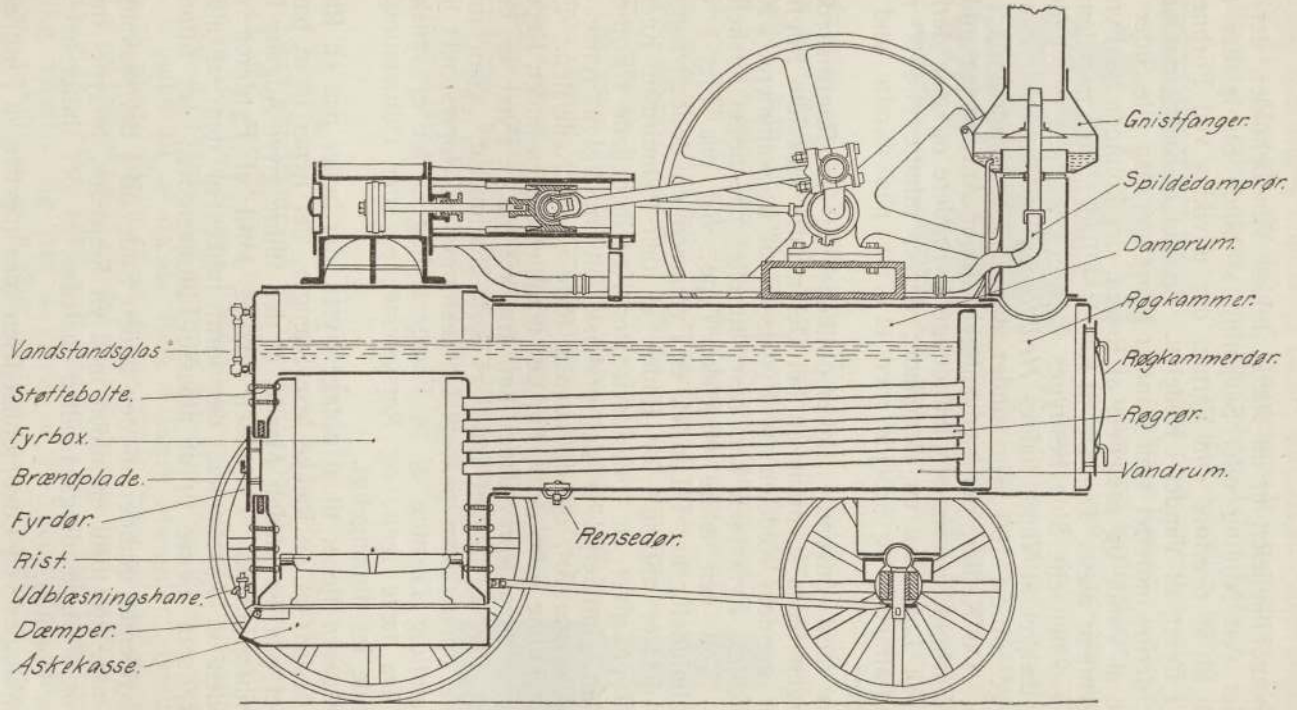


Fig. 1.
Damplokomobil.

Kedelen.

Lokomobilkedelen er en stærk, lukket Vandbeholder, der er fremstillet ved Nitning eller Svejsning af bløde Staalplader og indrettet til at overføre den Varme, der udvikles ved Forbrændingen i Fyret, til Vandet i Kedelen. En Del af Kedelens Overflade er derfor indrettet som Kanaler (Rør), der paa alle Sider er omgivne af Vand, og saaledes, at Røgen, der kommer fra Fyret, ledes igennem disse. Den Del af Kedeloverfladen, der paa denne Maade paa den ene Side bestryges af Røgen og paa den anden Side er dækket af Vand, kaldes *Hedefladen* og skal efter dansk Lov ligge mindst 100 m/m under den laveste Vandoverflade i Kedelen. De Kedler, der sædvanligvis finder Anvendelse under mindre Forhold, passes af almindelige Fyrbødere og maa derfor efter dansk Lov have en Hedeflade, der er mindre end 30 m^2 (30 Kvadratmeter) og arbejde med et Tryk paa mindre end 7 Atmosfærer.

Den mest anvendte Lokomobilkedel er en Røgrørskedel, hvor Røgen ledes igennem en hel Del mindre saakaldte Røgrør, der gaar gennem Kedelen fra Fyrkassen til Røgkammeret i Kedelens Ende. Fyrkassen kan være indrettet paa noget forskellig Maade. Ved den ældre engelske Type, vist paa Fig. 1 og meget almindelig her i Landet, er Fyrkassen en dobbeltvægget. Kasse, der er anbragt for Enden af den cylindriske Kedel. Denne Type giver en forholdsvis stor Kedelhedeflade i Forhold til Vægten. Imidlertid er det praktisk talt umuligt at rense en Kedel af denne Art, og da navnlig Rørene, for Kedelsten. For lettere at kunne gøre dette, har der udviklet sig en anden Kedeltype, hvor hele Rørsystemet kan trækkes ud. Fyret er her, som vist Fig. 2, bygget ind i et kort Flammerør. Man maa dog gøre opmærksom paa, at Udtrækningen af Rørsystemet betyder samtidig Løsning af to Flangesamlinger, der er vanskelige at faa tætte igen, og Rørsystemet er efter Udtrækningen ingenlunde let tilgængeligt.

Fyrkassen tjener til at optage Fyret, der hviler paa en Rist. Denne bestaar af en Række løse Stænger, der tjener til at bære Brændslet paa en saadan Maade, at den tillige giver Adgang for Forbrændingsluften. Fyrkassen lukkes fortil af Fyrdøren og underneden af Askekassen, der fortil lukkes af den saakaldte Dæmper, som tjener til at afpasse Luftmængden, der tilføres Fyret.

Rørsystemet munder til den anden Ende ud i det saakaldte Røgkammer, der fortil er lukket med en Rensedør, forsynet med Lukke- og Fastspændingshaandtag saaledes, at det slutter tæt til Kedelens Forende.

Af Mangler ved Lokomobilkedelen maa nævnes, at Forbrændingsprodukterne bortfører en forholdsvis stor Del af den udviklede Varme til Skorstenen og at Dampen indeholder mange med-

revne Vandstænk samt at Rørene let tilsodes og hyppigt maa renses, som Regel mindst en Gang om Dagen. Rensningen foregaar dog nogenlunde let ved Gennemstødning med en Rørbørste af Staaltraad, der hører med til Lokomobilets Udstyr. Desuden er Kedelen ikke særlig holdbar, den faar saaledes let Utætheder omkring Rørene, der udvider sig mere end Kedelskallen. Som en Fordel ved Røgrørskedelen maa anføres, at den ikke er udsat for Indtrængning af falsk Luft, der ikke passerer Risten.

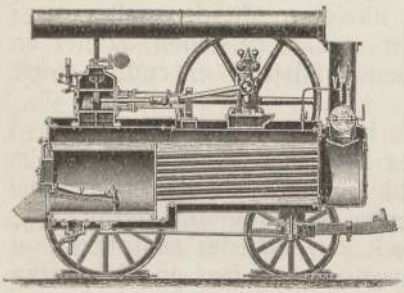


Fig. 2.

Da Skorstenen paa Lokomobiler ikke kan være ret høj, er den naturlige Trækvirkning kun ringe, hvorfor man, ved at lade Dampmaskinen blæse Spildedampen ud i Skorstenen i Retning af Røgbevægelsen, skaffer den manglende Træk til Veje. Før Maskinen er kommen i Gang mangler man denne „kunstige Træk", hvorfor der fra Kedelen føres en lille Dampledning ind i Skorstenen (se Fig. 3). Man kan da, saa snart man under Opfyringen har faaet Tryk paa Kedelen, aabne for denne Ledning og saaledes forøge Trækket.

Eftersom Kedelen skal udvikle mere eller mindre Damp, maa man regulere Trækkets Størrelse saaledes, at der suges mere eller mindre Forbrændingsluft. Hertil benyttes som Regel Dæmperen, af og til tillige et Drejespjæld i Foden af Skorstenen, lige under Udblæsningsrøret fra Dampmaskinen.

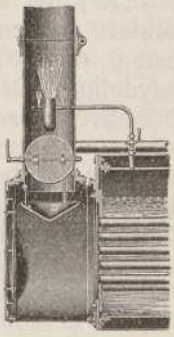


Fig. 3.

Fødevandet.

Naar Vanddampene fra Jordens Overflade fortætter sig og falder ned som Regn, er Vandet frit for opløste Bestanddele. Naar Vandet synker ned i Muldlaget og kommer i Berøring med forraadnede Plantedele, optager det Muld og Kulsyre og bliver nu i Stand til at opløse Kalk i større Mængder. Desuden er Vandet altid i Stand til at opløse Gips. Naar Vandet nu pumpes ind i en Dampkedel, vil det selv fordampe bort og lade de faste Bestanddele blive tilbage i Kedelen i Form af Kedelsten, der særlig afsætter sig paa de Dele af Kedelens Hedeflade, hvor Dampudviklingen er livligst, f. Eks. paa Oversiden af Rørene.

Til at begynde med vil den dog være ret løs, men ved Henstand vil den sætte sig fast og kittes sammen, idet noget af

Kalken kan opløses og udskilles som krystallinsk Kalk. En Kedelstensdannelse af en egen Art skyldes Olie, der, hvor man benytter Fortætningsvandet fra Maskinen eller opvarmer Fødevandet ved at lade en Del af Spildedampen passere dette, let kan føres ind i Kedelen. Navnlig er de ældre Smøreolier fra Dyre- og Planteriget i denne Henseende uheldige, da de spalter sig i Glycerin og Fedtsyrer, der sammen med Kedelstenen danner en svampet, osteagtig Masse, hvis Varmemodstand er endnu større end den almindelige Kedelsten.

Kedelstensdannelsen nedsætter Kedelens Økonomi, og man kan løseligt regne, at der forbruges 5 % mere Kul for hver m/m Tykkelse, Kedelstenen har. Dertil kommer, at Kedelmaterialet unddrages for Kedelvandets kølende Virkning og derfor dels tæres, og, naar Laget er tykt, godt kan ophedes saa stærkt, at det giver efter for Kedeltrykket, hvorved man faar en Udbulning af Kedelskallen, der under ugunstige Forhold lejlighedsvis kan medføre en Kedelsprængning. Man maa derfor, saa vidt gørligt, sørge for at undgaa Kedelstensdannelse, og, hvis den ikke kan undgaas, da fra Tid til anden fjerne Kedelstenen.

Det, der holder største Delen af Kedelstenen opløst i Fødevandet, er den tilstedeværende Kulsyre; kan denne fjernes, vil man i mange Tilfælde kunne indskrænke Kedelstensdannelsen betydeligt. Dette sker ganske naturligt, hvor Vandet i længere Tid bliver udsat for Luften, idet Kulsyren da damper bort, Kalken bundfældes og Vandet bliver „blødt". Man maa derfor altid sørge for at benytte Overfladevand fra Søer og Aaer og undgaa Brøndvand og Kildevand. Dernæst maa man benytte sig af, at Kedelstenen til en Begyndelse er ret løs og derfor, da det er tungere end Vand, har Tilbøjelighed til at samle sig i den dybeste Del af Kedelen, navnlig naar Kedelvandet under en Hvileperiode er kommet i Ro. Dette sker ved, at man, hver Gang at Kedelen har staaet nogen Tid hen og skal benyttes igen, udblæser Bundvandet. Under Kedelens normale Drift sørger man derfor for, før hver Standsning at have en nogenlunde høj Vandstand, saaledes at man uden Fare for at komme til at mangle Vand næste Gang, man kommer i Gang, først kan blæse Bundvandet ud.

Trods al Omhu vil der i Tidernes Løb afsætte sig et stedse tykkere Lag Kedelsten paa Rør og Plader og Økonomien vil i tilsvarende Grad blive daarligere og Faren for Kedelhavari større,

Dette uheldige Forhold har medført, at man ved større stationære Anlæg foruden den periodiske mekaniske Rensning af Kedelen ogsaa har indført en kemisk Rensning af Fødevandet, ved at tilsætte Soda og Kalk, hvorved de opløste Salte udfældes og lader sig frafiltrere. En tilsvarende Rensning af Fødevandet til Lokomobiler lader sig derimod vanselig gennemføre, da Apparaterne hertil vilde blive for store og kostbare.

I Stedet for at fjerne Kalksaltene af Fødevandet, før dette gaar paa Kedelen, har man da forsøgt at hindre den i at afsætte sig i faste Lag, ved at tilsætte visse Kemikalier, der indpumpes med Fødevandet og udskiller Saltene, som omdannede til løst Slam synker til Bunds og lader sig blæse ud gennem Bundhanen.

De omtalte Kemikalier, der i ret stort Antal findes i Handelen og ofte bliver stærkt opreklamerede, er dog ikke alle lige gode, og særlig er de ikke alle lige uskadelige. De kan have en højst uheldig Bivirkning, dels ved at angribe Haner og Ventiler og dels ved at følge med Dampen ind i Cylinder og Gliderkasse, og der virke ødelæggende paa Smøreolien. Der findes dog ogsaa Stoffer, der gennem mange Aars praktisk Erfaring har vist sig ikke alene uskadelige, men ogsaa i høj Grad hindrende Stendannelsen, og med de stedse stigende Brændselspriser in mente bør det sikkert tilraades at indføre en mere almindelig Anvendelse af disse. Man bør dog kun købe absolut anerkendte og gennemprøvede Præparater og nøje følge de med disse følgende Brugsanvisninger.

Skønt Hovedbestanddelen i de fleste Præparater er kalcineret Soda samt et Fyldstof, der danner den Kærne, hvorpaa den udfældede Kalk kan afsætte sig, og saaledes som Regel vil kunne fremstilles langt billigere af Bestanddelene end det færdige Produkt, vil det dog næppe være tilraadeligt uden særlig Sagkundskab at prøve derpaa.

Armaturen.

Paa Lokomobilkedelen er anbragt en hel Del Hjælpeapparater, der dels skal lette Kedelens Betjening, dels skal sikre mod Ulykkestilfælde. Disse Apparater betegnes under et den finere Kedelarmatur og omfatter Fødeventil, Dampventil, Udblæsningsventil, Vandstandsmærke, Vandstandsglas, Prøvehaner, Trykmaaler og Sikkerhedsventil. Til disse Apparater, der skal findes paa enhver Kedel, kommer desuden ogsaa ofte Varselsventil, der advarer mod for lav Vandstand og Smelteproppper, der skal forebygge Ulykkestilfælde derved.

Fødeventilen,

der danner Adgang fra Fødevandet til Kedelen, er selvlukkende, for at forhindre, at Vandet strømmer baglænds ud fra Kedelen til det Fri i Tilfælde af Rørbrud eller Utætheder i Samlinger og Pumpe. Ventillegemet kan derfor, som vist Fig. 4, hæve sig for den indadgaaende Vandstrøm, men holdes af Kedeltrykket ned imod sit Sæde, naar Pumpningen ophører. Fødeventilen slides let utæt af faste Smaadele, Kedelsten og Rustskaller, som Vandet

fører med sig, og det kan hænde, at Ventillegemet paa Grund af disse Dele bliver hængende. Det sidste høres let, idet den ejendommelige klaprende Metallyd da holder op. For at kunne efterse

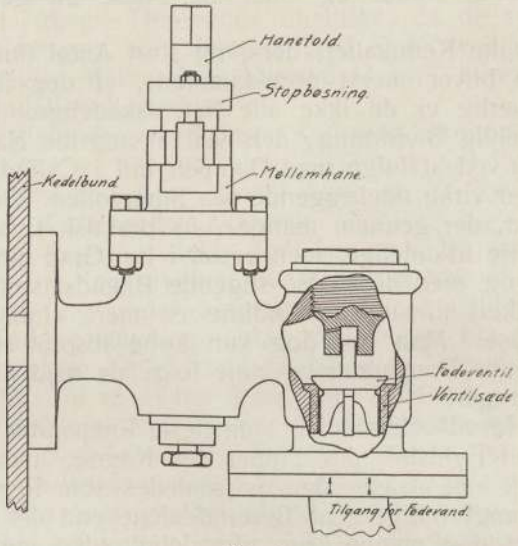


Fig. 4.

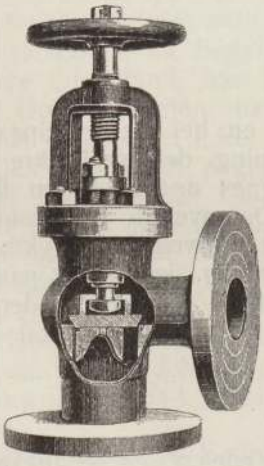


Fig. 5.

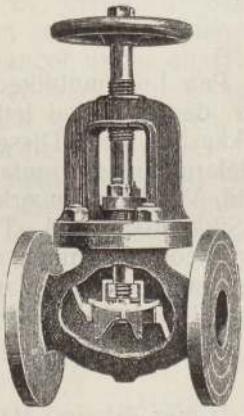


Fig. 6.

Ventilen medens Kedelen er under Tryk, forlanger Kedelloven, at der mellem Ventilen og Kedelen skal være anbragt en Stophane, som man i dette Tilfælde kan lukke. I Regelen er Fødeventil og Afspærringshane anbragt i samme Hus.

Dampventilen

danner Afgangen for Kedeldampen og er i Regelen anbragt paa selve Dampkedelen. Dampventilen, der kan være en Vinkelventil (Fig. 5) eller en Ligeløbsventil (Fig. 6) aabnes og lukkes af en Ventilspindel, der bærer et Haandhjul eller Sving og som er saaledes indrettet, at der kan pakkes om den, naar Kedelen staar under Tryk. Dampventilen maa altid aabnes og lukkes langsomt. Aabnes Ventilen for pludseligt, vil Dampen med stor Voldsomhed udvikles af Kedelvandet, hvad der, navnlig naar dette indeholder Olie eller andre Bestanddele, kan foraarsage, at Vandet skummer op og rives med gennem Dampledningen. Kedelen „koger da over", og man udsætter sig for slemme Vandslag, der kan medføre Brud i Rørledninger og Maskinen.

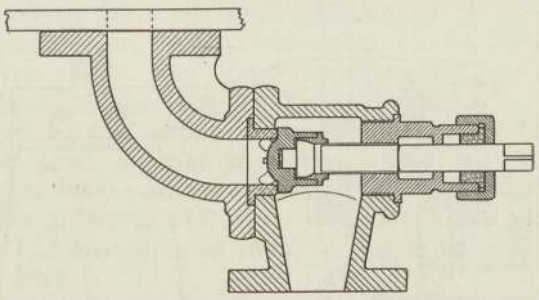


Fig. 7.

Udblæsningsventilen (Fig. 7),

der er anbragt under Kedelen paa dennes laveste Sted, tjener til Udtømning af Vandindholdet og til at fjerne Bundvandet, hvori Kalkdele og andre tungere Bestanddele (Slammen) har lejret sig. Denne Udblæsning bør foregaa om Morgenen og helst inden Opfyringen. Ved Tømning af Kedelen maa man iøvrigt aldrig udblæse Vandet, førend Kedeltrykket er faldet til under 1 Atm,, da et pludseligt Trykfald i Kedelen vil frembringe et tilsvarende pludseligt Temperaturfald, hvorved Kedelen let bliver utæt. Som Følge af de mange Urenheder, der passerer Udblæsningsventilen, vil denne være stærkt udsat for at blive utæt og Vandet paa Kedelen vil i saa Fald synke. Man bør derfor slibe og om fornødent ompakke Udblæsningsventilen ved enhver Kedelrensning.

Sikkerhedsventilen

tjener til at forhindre Damptrykket i at overstige det Tryk, hvortil Kedelen er bestemt, og begrænser derved Faren for en Kedeleksplosion. Paa enhver Lokomobilkedel skal der findes mindst 2 Sikkerhedsventiler, hvoraf den ene kan være fjederbelastet. Loven

foreskriver en ganske bestemt mindste Størrelse af Ventilaabningen i Forhold til Kedelens Størrelse og Arbejdstryk. Ventilen er i Regelen en Kegleventil, hvor Ventillegemet ved Hjælp af Vægtbelastning holdes ned mod Ventilsædet. Ved selvkørende Lokomobiler kan Vægtbelastningen dog ombyttes med Fjederbelastning af begge Ventiler. Vægtstangen er, som vist Fig. 8, forsynet med Stoppere saaledes, at Belastningen ikke kan forøges, og desuden er Stangen sikret saaledes, at Ventilen ikke kan afkastes, selv om Vægten af en eller Grund skulde falde af.

Naar Dampen har naaet det største Tryk, hvortil Kedelen er bestemt, aabner Sikkerhedsventilen sig, og Dampen blæser ud, indtil Trykket igen er faldet under dette. Ofte vil det dog vare

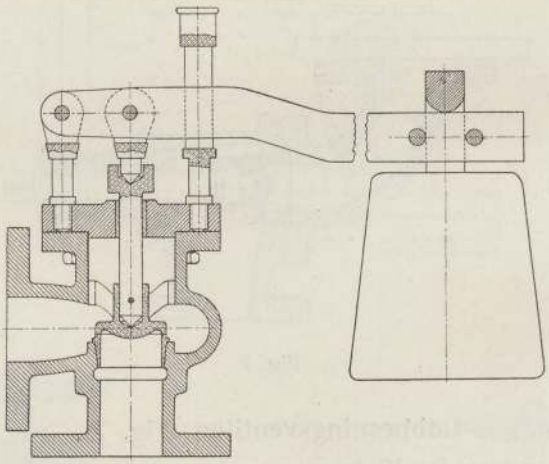


Fig. 8.

noget, før Ventilen igen er lukket, selv efter at Trykket er faldet under det tilladelige, idet Dampen under Udstrømningen trykker paa en større Flade af Ventilen, end naar den er lukket. Man staar sig da ved, for at undgaa unødvendigt Damptab, at trykke Ventillegemet ganske lempeligt mod Ventilsædet. Under normale Forhold behøver Sikkerhedsventilen ikke at blæse, og en hyppig Blæsning tyder paa skødesløs Fyring. Sikkerhedsventilen maa efterses ved hver Kedelrensning og skal mindst en Gang om Dagen løftes lidt, for at man kan forvisse sig om, at den er i Orden.

Vandstandsmærket.

Paa enhver Kedel skal der findes et tydeligt Metalmærke, der angiver den laveste Stand, hvortil Vandet i Kedelen maa falde.

Vandstandsglasset (Fig. 9)

tjener til at vise Vandstanden i Kedelen og bestaar af et Glasrør, ved mindre Kedler ofte med $^1/_2$" Lysning, der er anbragt mellem Kedelbeslag, som ved Haner sættes i Forbindelse med henholdsvis Damprum og Vandrum i Kedelen. Glasset anbringes løst i Beslagene ved at stikke det ned igennem det øverste af disse og pakkes med en blød eftergivende Pakning, som Regel Kautschukringe, der ikke maa spændes for haardt omkring Glasset. Gennemgangene i Vandstandsglassenes Beslag er indrettet saaledes, at man, hvis der indtræder Forstoppelse, ved Fjernelsen af en Skrue kan gennemstøde dem med en Metalpind. Vandstandsglasset skal iagttages stadig og skal, hver Gang der fyres, være fyldt mindst til samme Højde som Vandstandsmærket paa Kedelen. Hver Time maa Vandstandsglasset blæses ud, hvad der sker ved at lukke nederste Hane fra Kedelen og aabne Aftapningshanen. Dampen vil da blæse Glasset rent, og man har sikret sig, at øverste Hane er i Orden. Derpaa lukkes Aftapningshanen og aabnes nederste Hane, og hvis denne sidste er i Orden, vil Vandet straks stige i Glasset og efter et Par Svingninger indstille sig i samme Højde som Vandet i Kedelen.

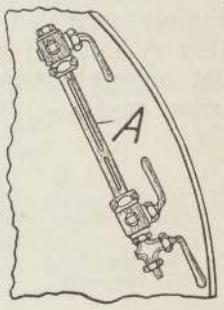


Fig. 9.

Springer Vandstandsglasset, maa man straks trods udstrømmende Vand lukke af for Forbindelseshanerne og indsætte et nyt Vandstandsglas. Dette sker ved at løse Stoppebøsserne og pille Glasstumperne ud. Man skruer nu Topskruen i det øverste Beslag op og skyder et nyt Glas lempeligt ned, for ikke at ødelægge Pakningerne. Ofte er Glasset for langt, og man maa da skære det af til rigtig Længde, hvad der sker ved at rulle Glasset under Kanten af en Fil, hvorefter Glasset kan knækkes over i Filsporet. Naar Glasset er rigtig anbragt, aabnes lempeligt for Damphanen samtidig med, at Aftapningshanen holdes aaben, for at Glasset kan blive langsomt opvarmet, da det ellers let vil springe, derpaa lukkes for Aftapningshanen og man aabner igen for Vandstandsglasset.

Prøvehaner

anbringes for yderligere at kunne kontrollere Vandstanden. Efter Kedelloven skal der anbringes tre, af hvilke den ene skal sidde 75 m/m over, den anden 25 m/m under og den tredie 75 m/m under den laveste Vandstand i Kedelen. Under sædvanlige Forhold vil dette sige, at den nederste Vandstandshane skal sidde 25 m/m over Kanalen. Er Vandstanden rigtig, skal der strømme Damp ud, naar den øverste Hane aabnes, en Blanding af Vand og Damp af den mellemste Hane og Vand af den ne-

derste Hane. Forstoppes en Hane f. Eks. af Kedelsten, hvilket ret ofte sker, kan den renses ved at aabne Hanen og støde en Metalpind gennem Hullet.

Trykmaaleren

angiver, naar den viser rigtigt, det Tryk, der forefindes i Kedelen. Den er forsynet med en rød Streg paa Inddelingen, der angiver det højeste Arbejdstryk, som Lokomobilet er bestemt til at arbejde med.

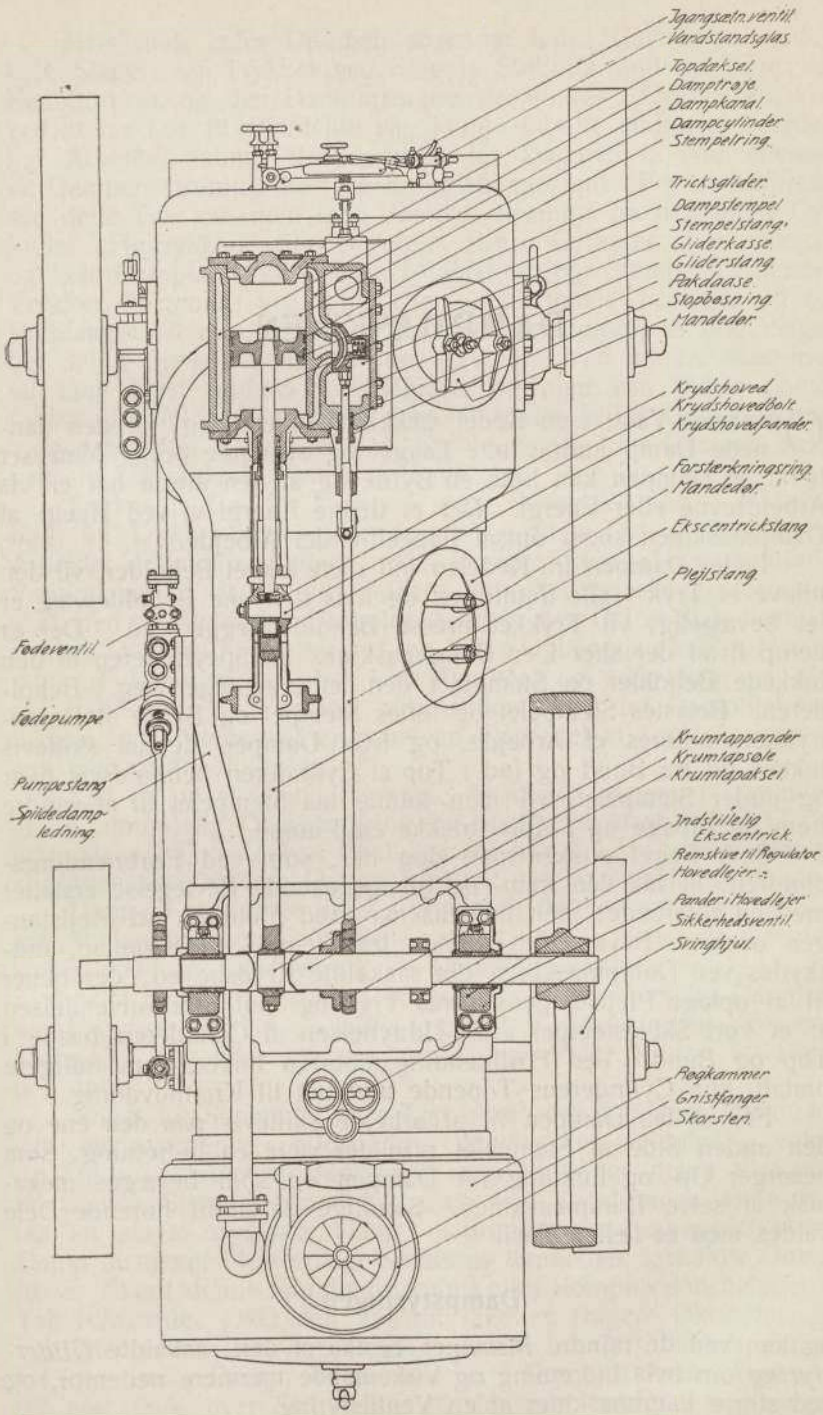


Fig. 10. Vandret Snit i en Dampmaskine paa et Lokomobil (Munktel).

DAMPMASKINEN

Opvarmes Vand i en Kedel dækket med et Laag, vil den dannede Damp kunne løfte Laaget og strømme bort. Man ser heraf, at Dampen kan løfte en Byrde og at den altsaa har en vis Arbejdsevne eller Energi. Det er denne Energi vi ved Hjælp af Dampmaskinen søger omsat i regelbundet Arbejde.

Ledes Dampen fra Kedelen ind i en lukket Beholder, vil den udøve et Tryk i alle Retninger, og hvis den ene Beholdervæg er let bevægelig, vil Trykket presse Beholdervæggen ud. Det er netop hvad der sker i en Dampmaskine. Dampcylinderen er den lukkede Beholder og Stempelet den letbevægelige Væg i Beholderen. Belastes Stempelet og løftes Stempel og Byrde af Damptrykket, udføres et Arbejde, og hvis Dampen derpaa skiftevis lukkes ud fra Bund og ind i Top af Cylinderen henholdsvis over og under Stempelet, vil man kunne faa Stempelet til at vandre frem og tilbage og f. Eks. trække en Pumpe.

Som Regel ønsker man dog her, som ved Forbrændingsmotoren, at faa den frem- og tilbagegaaende Bevægelse erstattet med en roterende, men medens man ved Motoren lod Plejlstangen overføre Bevægelsen direkte fra Stempel til Krumtap, indskydes ved Dampmaskinen det saakaldte Krydshoved, der tjener til at optage Plejlstangens skraa Tryk og muliggør Anvendelsen af et kort Skivestempel samt Udnyttelsen af Cylinderen baade i Top og Bund. Ved Forbrændingsmotoren bliver, som tidligere omtalt, kun Cylinderens Topende udnyttet til Kraftudvikling.

For at faa Dampen til at arbejde skiftevis paa den ene og den anden Side af Stempelet maa der være en Indretning, som besørger Op- og Ilukning for Dampen og som bevæges mekanisk af selve Dampmaskinen. Samtlige de hertil hørende Dele kaldes med et fælles Navn

Dampstyringen

og kan ved de mindre Maskiner bestaa af den saakaldte *Gliderstyring* om hvis Indretning og Virkemaade nærmere nedenfor, og ved større Landmaskiner af en Ventilstyring.

Hvis man lader Dampen strømme ind i Cylinderen under hele Slaget, vil Trykket ved Slagets Slutning omtrent være lig Kedeltrykket, og den Dampmængde, der findes i Cylinderen, vil, ved at faa Lov til at udvide sig, kunne udrette endnu et betydeligt Arbejde, aabnes der derimod for Dampen til Atmosfæren, vil Dampen strømme bort og Energien gaa tabt. For at formindske dette Tab kan man lade Dampen strømme fra den første Cylinder „Højtrykken" til den noget større Cylinder „Lavtrykken" og lade Dampen virke ved sin Udvidekraft paa Stempelet i denne. Trykket vil ganske vist falde eftersom Stempelet bevæger sig og Rumfanget bliver større, men Arbejdet der udføres er dog meget betydeligt og kan betragtes som Gevinst. Ved mindre Maskiner vil man helst undgaa to Cylindre, og man kan tildels opnaa samme Fordel i en Cylinder ved at lukke af for Damptilstrømningen forinden Stempelet naar Bund, og saa lade Dampen virke ved sin Udvidekraft Resten af Slaget.

Lukkes f. Eks. for Dampen, naar Stempelet staar i Midtstilling, vil Trykket være faldende under sidste Del af Slaget, og Arbejdet der udføres aftage, men Dampforbruget bliver samtidig formindsket til det halve, medens Arbejdet maaske er formindsket med en Fjerdedel. Forholdet mellem den Del af Slaget, under hvilken Dampen strømmer ind, og hele Slaglængden kaldes Maskinens „Fyldningsgrad" eller kort *Fyldning* og udtrykkes som Regel i Procent. En Maskine, hvis Glider lukker for Damptilstrømningen, naar Stempelet er gaaet en Fjerdedel af sin Vej, siges at gaa med 25 % Fyldning.

Lad os nu et Øjeblik betragte, hvad der foregaar i Topenden af en almindelig Dampmaskine fra Stempelet staar i Top til det atter staar i Top, idet vi foreløbig ser bort fra, hvorledes Dampstyringen skal bevirke Dampen fordelt paa den ønskede Maade.

Dampen strømmer ind i Cylinderen under første Del af Slaget til den ønskede Fyldning er naaet, der lukkes, og Dampen virker ved sin Udvidekraft — Dampen ekspanderer. Lidt før Stempelet er i Bund lukkes op for den nu lavspændte Damp til det Fri, saa Trykket er faldet omtrent til Atmosfærens, forinden Stempelet begynder at gaa tilbage og driver Resten af Dampen ud.

Noget før Stempelet naar Top bliver der dog atter lukket for den udstrømmende Spildedamp. Modtrykket vil følgelig vokse og hindre Stempelets Bevægelse; men dette er netop tilstræbt; thi tørnede Stempelet med fuld Fart mod Endebunden, vilde man faa en stærk stødende Gang, hvorimod den sammentrykkede Damp nu tjener til at optage Stødet og danne den saakaldte *Damppude*. Skønt denne Sammentrykning eller Kompression betyder et Tab i Arbejde, giver den absolut ikke en ringere Økonomi, thi idet Stempelet naar Top (endog ganske lidt før), lukkes der op for den friske Damp, og da der nu i Forvejen findes Damp af ret højt Tryk over Stempelet, vil der ikke medgaa saa megen

Kraftdamp til at fylde Rummet som hvis Afstrømningen var fortsat til Slagets Slutning.

For at formindske Udstraalingen af Varme fra Damprør og Cylinder beklædes disse med isolerende Materialer, og ved mange Maskiner forsyner man desuden Dampcylinderen med en *Damptrøje*, hvorigennem den friske Kedeldamp kan ledes og saaledes hindre Udstraaling fra selve Cylinderen. Midlet virker dog kun tildels, idet Inderskallen af Cylinderen stadig vil svinge noget i Temperatur med Damptemperaturen; desuden vil der medgaa en ret betydelig Dampmængde til Opvarmning af Trøjen. At anvende Spildedamp hertil vil naturligvis mere være til Skade end til Gavn, da Cylindervæggen derved vil afkøles i Stedet for at opvarmes.

Dampfordelingen

foregaar ved mindre Maskiner, som tidligere omtalt med Glider, der enten kan bestaa af en enkelt Hovedglider, som besørger hele Dampfordelingen, eller være delt saaledes, at den ene Gliderdel, *Ekspansionsglideren*, der bevæger sig paa Ryggen af den anden Del, *Hovedglideren*, besørger Afspærring for Dampen, medens Hovedglideren kun bliver til Afstrømningsglider, der lukker op for Dampen til det Fri.

Glideren bevæges som Regel ved Hjælp af en Ekscentrikke, af hvilke en er vist i Fig. 11.

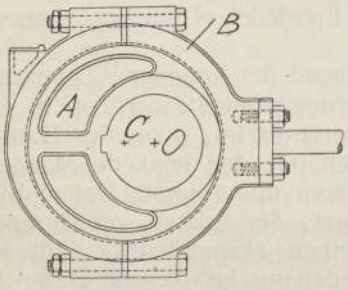


Fig. 11.

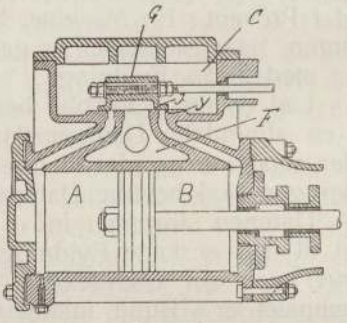


Fig. 12.

Ekscentrikkerne virker ganske som Krumtappe. Paa den viste Fig. 11 er *O* saaledes Centrum af Akselen, *C* Centrum af Ekscentrikken, der da svarer til en Krumtap med Armen *O—C*.

En Cylinder med en enkelt Glider ses i Snit i Fig. 12. Glideren *G*, der har en Form, som minder om en Skuffe, hvis Kanter slutter til det plane Gliderspejl, bevæger sig frem og tilbage over dette og giver derved Damp henholdsvis til Top *A* eller Bund *B* af Cylinderen. *C* er Gliderkassen, hvortil Dampen ledes fra Kedelen, medens *F* er et Rum, der igennem den viste runde Aabning staar i Forbindelse med det Fri. Ved Gliderens kasseagtige Form holdes disse Rum adskilte fra hinanden, men kan efter Behov sættes i Forbindelse med enten *A* eller *B*. Gli-

deren gør lige saa mange Slag som Stempelet og bør være indstillet saaledes, at den er noget over Midterstilling til den ene Side, naar Stempelet lige netop har naaet Bunden til den anden.

Vi kan faa et Indtryk af hvad der gaar for sig ved at følge et enkelt Stempelslag og den tilsvarende Gliderbevægelse. I den Hensigt er der paa Fig. 13 tegnet en Dampcylinder med Stempel og Glider i 7 paa hinanden følgende Stillinger. Stempelet tænkes bevæget af den store Krumtap mærket *K* og Glideren af Ekscentrikken svarende til den lille Krumtap *E*.

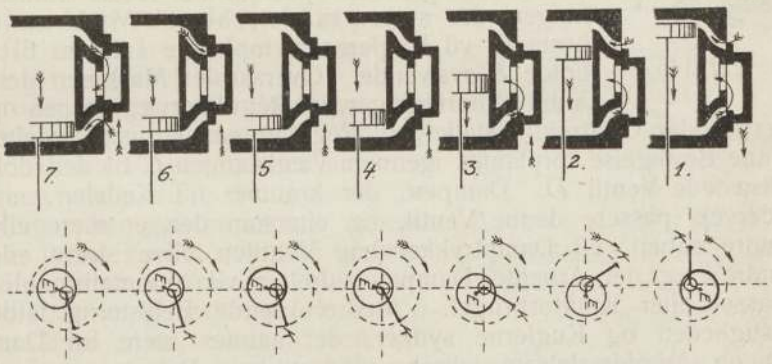


Fig. 13.

Fig. 1. Stempelet i Top, Krumtap i „*Dødpunkt*“, og Glideren har allerede begyndt at aabne for Kedeldamp, og Udstrømning af Spildedamp er i fuld Gang.

Fig. 2. Glider i Yderstilling, fuld aaben for Indstrømning og Udstrømning.

Fig. 3. Glideren lukker for Kraftdamp, Ekspansionen begynder, *Fyldningsgraden* er udtrykt ved den forløbne Del af Slaget divideret med hele Slaget.

Fig. 4. Glideren lukker for Udstrømning, og Stempelet sammentrykker Dampen under Resten af Slaget; der dannes „Damppude“.

Fig. 5. Glideren staar i Midtstilling, men dens Krumtap er paa Grund af Gliderstangens Skraastilling allerede passeret sin Midtstilling. De Dele af Glideren, der naar ud over Dampkanalerne, kaldes henholdsvis Gliderens *Yder-* og *Inderlapper*.

Fig. 6. Glideren aabner for Udstrømning i Top.

Fig. 7. Glideren aabner for Indstrømning af Kraftdamp i Bund, og et Øjeblik efter staar Stempelet i Bund, Krumtappen i nederste Dødpunkt, og Spillet gentager sig.

Maskiner med en enkelt uforanderlig Hovedglider giver altid den samme Dampfordeling, og, hvis man ikke forandrede Damptrykket, ogsaa det samme Arbejde. Maskinen vilde da gaa i Staa, dersom der forlangtes mere Arbejde, og vilde løbe løbsk, dersom

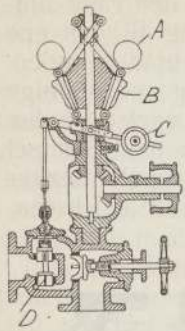


Fig. 14.

der forlangtes mindre. For at kunne forandre Damptrykket, anbringes der mellem Kedelen og Maskinen en Drosselventil, der sættes i Forbindelse med en Regulator (se Fig. 14). Regulatoren bestaar paa den viste Figur af to Kugler, der sættes i omdrejende Bevægelse af Maskinen og som derfor vil søge at svinge ud og løfte Vægten *B*. Jo hurtigere Maskinen løber, destomere vil Kuglerne stræbe udefter og desto stærkere vil de løfte paa *B*. Ved et vist Antal Omdrejninger, der svarer til det, hvortil Maskinen er bestemt, vil Kuglerne netop være i Stand til at holde *B* svævende. Overskrider Maskinen dette Antal Omdrejninger, vil Regulatorvægten gaa opefter; falder Omdrejningstallet, vil Regulatorvægten gaa nedefter. Denne Bevægelse forplantes igennem Vægtstangen *C* til den dobbeltsædede Ventil *D*. Dampen, der kommer fra Kedelen, maa undervejs passere denne Ventil, og eftersom den er mere eller mindre aaben, vil Damptrykket bag Ventilen blive større eller mindre, og det Arbejde Dampen udretter vil automatisk blive afpasset efter Kraftforbruget. Med voksende Belastning falder Hastigheden og Kuglerne synker, der aabnes mere for Dampen og Arbejdsydelsen vokser, modsat hvis Belastningen formindskes.

Denne Reguleringsmaade er dog meget uøkonomisk, idet Dampen kun ved den Belastning, hvorved Maskinen er ved at gaa i Staa, faar det fulde Damptryk. Man har søgt at raade Bod herpaa ved at forandre Gliderbevægelsen efter Forbruget, saaledes at man for hvert Slag lukker mere eller mindre Damp ind i Cylinderen, d. v. s. forandrer Fyldningen, hvad der dog kun er Nødhjælp, da man derved samtidig forandrer Gliderens andre Aabnings- og Lukningstidspunkter, der skulde holdes uforandrede af Hensyn til Maskinens rolige Gang m. m. Denne Reguleringsmaade anvendes ikke destomindre ved mange Lokomobiler. Man kan gøre dette saaledes, at man før Arbejdet indstiller Glideren til den Belastning, man formoder vil indtræffe i Løbet af Dagen. Man opnaar derved, at Regulatoren stadig giver Damp med nogenlunde højt Tryk. Denne Indstilling foretages ved at forstille Ekcentrikken *A* (se Fig. 15). Denne er da ikke i fast Forbindelse med Akselen, men sidder paa Siden af en Skive *B*, i Forhold til hvilken den kan flyttes

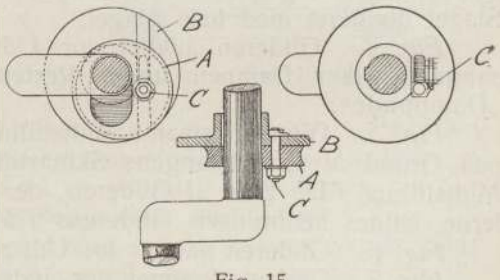


Fig. 15.

til Siden, saaledes at man forøger Gliderbevægelsen og samtidig saa nogenlunde beholder det Tidspunkt uforandret, hvorved Dampindstrømningen finder Sted. Ekcentrikken kan da spændes fast i Stilling efter at være flyttet. Sædvanligvis er der paa Ekcentrikken eller den faste Skive anbragt en Skala, der angiver Betydningen af Flytningen.

Som yderligere Mangler ved Anvendelse af en enkelt Glider kan anføres, at den ikke tillader at gaa med lille Fyldning, og man er saaledes afskaaret fra at benytte en stor Del af Dampens Arbejde under Udvidelsen, desuden sker Lukningen langsomt, hvorved en Del af den Damp, der sidst strømmer ind, kun kommer under ret lavt Tryk.

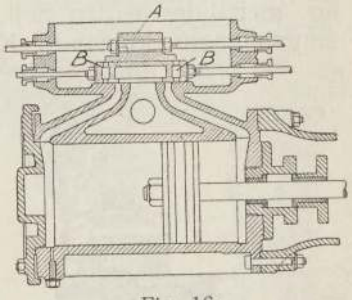


Fig. 16.

Langt bedre er Maskiner, der arbejder med foranderlig Fyldning. Cylinderen til en Maskine af denne Art er vist paa Fig. 16. Hovedglideren har her ganske samme Arbejde som foran, kun at den ikke besørger Oplukningen af Forbindelsen mellem Cylinder og Gliderkasse. For at opnaa dette er der udenom Hovedglideren ført to Kanaler, der udmunder med Dampporte i et Gliderspejl paa Ryggen af Hovedglideren. Disse Kanaler aabnes og lukkes af Ekspansionsglideren, der her kun bestaar af en Plade, som bevæges af en særlig Ekscentrik og hvis Bevægelse er noget forud for Hovedglideren, saaledes at den naar sine Yderstillinger og vender tilbage førend Hovedgliderens Bevægelsesretning er bleven forandret. Under denne Bevægelse lukker Glideren for Dampportene i Hovedgliderens Spejl. Man opnaar herved for det første en hurtigere Lukning af Dampkanalen, at denne Lukning kan ske forholdsvis tidligt, hvorved vi faar Anvendelse for langt mere af Dampens Udvidelsesarbejde, og at vi, ved at forandre denne Gliders Bevægelse, paa simpel Maade opnaar andre Fyldninger uden at forandre paa de andre Tidspunkter af Dampstyringen.

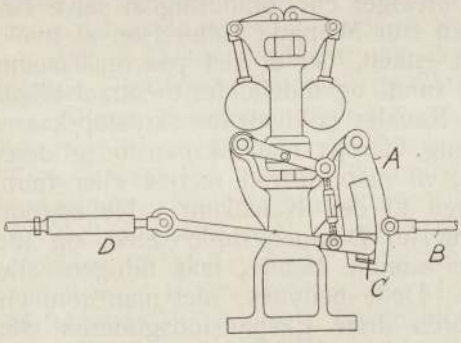


Fig. 17.

En hyppig anvendt Maade til at forandre denne Bevægelse paa er ved at benytte en Kulisse (se saaledes Fig. 17). Denne bestaar af en drejelig Arm *A*, der paa den viste Konstruktion er ophængt paa Regulatorstativet. Armen bevæges af Ekscentrikstan-

gen *B*, der er forbundet til Midten af denne, hvorved den faar en svingende Bevægelse. I Armen findes en cirkelformig Udskæring, der tjener til at optage en Glideklods *C*, der gennem Stangforbindelserne *D* til venstre bevæger Ekspansionsglideren. Regulatoren er ved det viste Hængeled forbundet med Forbindelsesstangen mellem Gliderstang og Gliderklods, og ved at hæve og sænke Enden af denne Stang faar man mere eller mindre Bevægelse af Ekspansionsglideren og som Følge deraf mindre eller større Fyldning. Denne Indretning findes undertiden paa Lokomobiler af engelsk Oprindelse og er simpel og let overskuelig, men lider af den Fejl, at Lukningen for Dampen sker desto langsommere, jo mindre Kraft der skal benyttes.

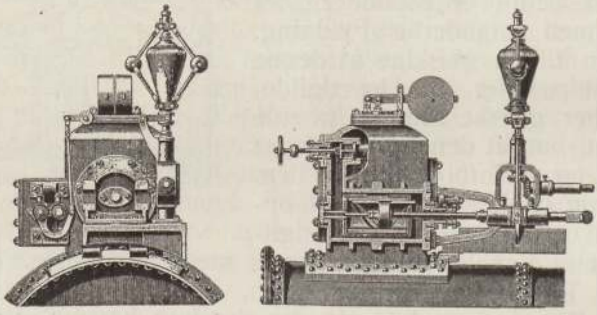


Fig. 18.

Bedre i denne Henseende, men samtidig mere indviklet, er Reguleringer, hvorved man foretager en Forandring af selve Glideren. Af disse findes der en stor Mængde Udførelser, af hvilke vi dog kun skal omtale en enkelt, der er vist paa omstaaende Fig. 18. Gliderspejlet er her rundt og indeholder to skraatstillede Dampporte. Hovedgliderens Kanaler er ligeledes skraatopskaarne og formede efter en Skruegang. Drejer man Ekspansionsglideren i Forhold til Hovedglideren, vil man derved nærme eller fjerne Kanten af Ekspansionsglideren til den Kanalkant i Hovedgliderens Spejl, hvormed Lukning for Dampen finder Sted, og idet Glideren stadig bevæges paa samme Maade, faas tidligere eller senere Lukning for Dampen. Dette benyttes, idet man som vist paa Figuren lader Regulatoren dreje Ekspansionsglideren efter større og mindre Forbrug.

Det er indlysende, at man kun opnaar god Gang og et tilfredsstillende økonomisk Resultat, naar Glideren er rigtig konstrueret, nøjagtig forarbejdet og omhyggeligt indstillet; men man kan fristes til at sige: desværre kan Maskinen gaa i lange Tider, ofte i Aaringer, med utætte og forkert indstillede Glidere og derved foraarsage alt for ringe Kraftydelse og alt for stort Dampforbrug. Ved at fjerne Gliderkasse-

dækselet og dreje Maskinen for Haanden vil man ved den simple Glider kunne danne sig et Skøn over Fordelingen, særlig om Glideren er forskudt i sin Længderetning paa Stangen, og ligeledes kan man skønne over Gliderens Tilstand, om Gliderspejlet er fri for Ridser og Ujævnheder m. m. Man bør dog ikke paa egen Haand indstille paa Glideren, men altid henvende sig til en virkelig dygtig Fagmand.

Et helt paalideligt Billede af Dampfordelingen faas dog kun ved Hjælp af Diagrammet, der desuden tjener til at bestemme Maskinens indre eller „indicerede" Hestekraft.

Diagrammet er en lukket Kurve, der mekanisk tegnes paa et Stykke Papir af *Indikatoren* (Fig. 19).

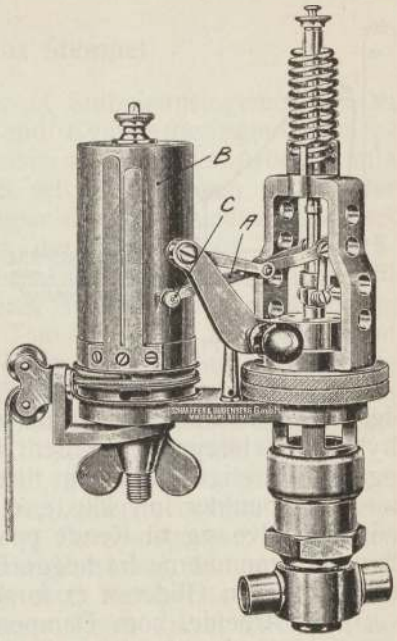


Fig. 19.

Denne bestaar i Hovedsagen af en ganske lille Dampcylinder, der gennem Indikatorhanen staar i Forbindelse med Cylinderens ene Ende. Indikatorcylinderen er aaben mod Dampcylinderen og lukket med et let bevægeligt Stempel foroven. Stempelet er belastet med en Fjeder, der for hvert Kilograms Belastning sammentrykkes et bestemt Stykke. Naar nu Damptrykket varierer i Dampcylinderen, vil Trykket variere paa tilsvarende Maade i Indikatorcylinderen og Stempelet bevæges.

Denne Bevægelse overføres ved Hjælp af en Vægtstangsforbindelse til en Arm *A*, der bærer en Skrivestift *C* og ved et let Tryk presses ind mod en Tromle *B*, hvorpaa Papiret til Diagrammet sidder. Skrivestiften vil nu bevæges op og ned svarende til Trykket i Cylinderen, og er Fjederens Styrke f. Eks. afpasset saaledes, at et Tryk paa 1 kg pr. cm^2 svarer til en Bevægelse paa 2 m/m af Skrivestiften, har vi her et Maal for det Tryk, der til enhver Tid findes i Dampcylinderen, og hvis Tromlen saa samtidig bevæges f. Eks. med et Snoretræk fra Krydshovedet, saaledes at enhver Stilling af Tromlen svarer til en bestemt Stilling af Stempelet, vil den Linie (Kurve), som tegnes, give et Billede af det varierende Tryk i Cylinderen under Slaget. Samtlige Tryk maales ud fra en ret Linie, der fremkommer ved at lukke for Dampen og holde Skrivestiften ind mod Tromlen, medens denne drejes frem og tilbage. Den saaledes fremkomne rette Linie kaldes den *„atmosfæriske Linie"* og svarer til Trykket i fri Luft.

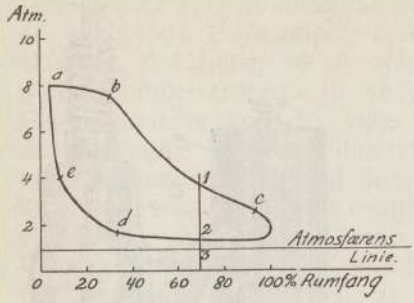


Fig. 20.

Ved Hjælp af Diagrammet vil man da, som før sagt, kunne bedømme Dampfordelingen.

Paa Fig. 20 ses et almindeligt Diagram fra en 1 Cylinder Dampmaskine. Linien *a—b* angiver Damptrykket i Cylinderen under Indstrømning, ved *b* lukkes for Damptilstrømningen, Dampen udvider sig og Trykket falder jævnt, til der ved *c* lukkes op for Dampen til Atmosfæren.

Under Tilbageslaget er der stadig lidt højere Tryk i Cylinderen end udenfor, ved *d* lukkes for Udstrømningen, og Sammentrykningen begynder, til der ved *e* aabnes for frisk Kedeldamp, og Trykket stiger pludseligt til *a*. Er et eller flere af disse Dampfordelingspunkter forrykkede, eller er Stempel eller Glider utætte, vil dette give sig til Kende paa Diagrammet, og ved at sammenligne Diagrammerne fra begge Ender af Cylinderen vil man kunne bedømme, om Glideren er forskudt paa Stangen.

Det Arbejde, som Dampen tilfører Stempelet — *„det indicerede Arbejde"* —, findes for hver Ende for sig ved at inddele hele Diagrammets Længde i f. Eks. 10 lige store Dele, oprejse lodrette Linier i Delepunkterne og maale det Tryk, der i de tilsvarende Stempelstillinger har virket paa Stempelet.

Er saaledes Linien 1—2—3 en af disse Delelinier, vil Afstanden 1—3 angive det Tryk, der har virket drivende paa Stempelet, og 2—3 det Tryk, der har modvirket Stempelets Bevægelse.

Differencen mellem disse Tryk 1—2 er da det virkelig drivende Tryk, og hvis nu, som ovenfor sagt, 1 kg svarer til 2 m/m, maales Drivtrykket direkte i Kilogram ved at maale 1—2 i m/m og dividere med 2. Tager vi nu paa samme Maade og maaler Drivtrykket paa de 10 Delelinier og adderer Maalene og dividerer Summen med 10, faas Middeldrivtrykket paa 1 cm^2 under et helt Slag af Stempelet. Kendes Arealet af Stempelet og Slaglængden, faas umiddelbart Arbejdet for et Slag ved at multiplicere Middeltrykket pr. cm^2 med Arealet (Kraften) og derefter med Slaglængden (den gennemløbne Vej).

For at faa Arbejdet i hvert Minut, multipliceres med Antallet af Slag, og vil man have Udtrykket i Hestekraft, divideres med 4500. Formlen bliver da:

$$HK = \frac{\text{Middeltryk} \times \text{Stempelareal} \times \text{Slaglængde} \times \text{Omdrejninger} \times 2}{4500}$$

Dampmaskinens Stempel

er ved alle mindre Dampmaskiner et Støbejærnslegeme med et Tværsnit, der er noget mindre end Cylinderboringens, for at Stempelet kan bevæge sig frit, uanset at det under Arbejdet ofte opvarmes stærkere end Cylinderen selv. Tætningen maa derfor skaffes tilveje ved særlige Tætningsmidler, der sædvanligvis bestaar af fjedrende Støbejærnsringe, der er afdrejede i sammenspændt Tilstand til Cylinderdiameteren saaledes, at de kommer til at passe indvendig i Dampcylinderen og slutter tæt mod dennes Vægge med et passende Tryk. Tætheden ved Stempellegemet opnaas da ved, at flere af disse Ringe er indslebne i tilsvarende Antal Noter i Stempellegemet. Tætheden kan iøvrigt ogsaa opnaas paa anden Maade, saaledes ved, at en enkelt sværere Ring passer ind imellem Stempellegemet og et til dette passende Dæksel.

Stempelstangen er ført damptæt ved Hjælp af en *Pakdaase* ud igennem Bundenden af Cylinderen. Denne bestaar af en Boring med noget større Diameter end Stempelstangen. I Bunden er denne forsynet med den saakaldte Bundring, der er en Metalforing, som passer nogenlunde tæt mod Stempelstangen og som tjener til at bære denne. Pakdaasen tjener til at optage Pakningsmaterialet, der som Regel bestaar af Ringe af en Blanding af Gummi, Asbest og Grafit, der skæres af i Længder, svarende til Stangens Omkreds, og nedlægges en efter en i Pakdaasen saaledes, at Sammenstødene mellem de fri Ender af Ringene forsættes for hinanden. Pakningerne spændes derpaa sammen med en Stopbøsning saaledes, at de udvider sig paa tværs og skaffer Tætning mod Stempelstang og Pakdaasens Sider. Pakdaasen kræver stadigt Tilsyn og Efterspænding; men man maa ikke spænde haardere til, end at der netop er Tæthed, da der i modsat Fald fremkommer en unødvendig Gnidning og Pakningen for tidlig ødelægges.

Dampmaskinen trækker som Regel en Fødepumpe fra en Ekscentrik paa Krumtapakselen. En Pumpe af denne Art er vist i Fig. 20. Vandet suges gennem Rørledningen *A* og Sugeventilen *B* til Cylinderen *C*. Stempelet i denne er som vist et Dykkerstempel. Vandet trykkes gennem Trykventil *D* ind igennem Fødeventil *E*. Da denne Pumpe altid giver samme Vandmængde uafhængigt af, om Maskinen udfører mere eller mindre Arbejde og derfor bruger mere eller mindre Vand, maa man ad anden Vej sørge for at kunne afpasse Vandmængden efter Behov. Dette sker ved Lokomobiler ved Hjælp af en Ventil, der er anbragt i Ledningen *F*, der føres tilbage til Fødevandsbeholderen, og som man kan afspærre mer eller mindre. Ved Lokomobiler føres der ligeledes ofte til denne en Ledning med noget af Maskinens Spildedamp, hvorved Fødevandet kan blive forvarmet og man kan vinde noget af den Varme igen, der findes i Spildedampen.

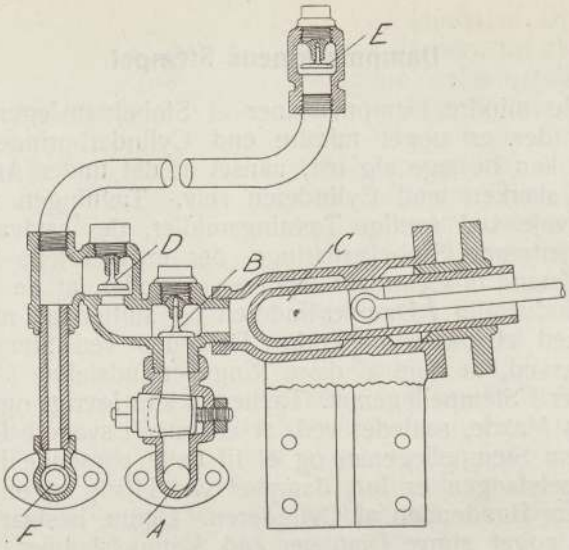


Fig. 21.

I Stedet for Damppumpe bruges undertiden en *Dampstraalepumpe* eller *Injektor* (se Fig. 22), der viser, hvorledes Dampen strømmer ind og gennem den kegleformede Tud strømmer ud i et dobbelt-kegleformet Rørstykke. I Aabningen mellem Tuden og Rørstykket opstaar herved en kraftig Sugning, der river Fødevandet med fra Fødevandsbeholderen ned gennem Rørstykket, hvor Vandet vil fortætte Dampstraalen og Sugningen derved yderligere forstærkes.

Dampen, der strømmer ud af Tuden med hele den Hastighed, der svarer til Kedeltrykket, vil nu sammen med det medrevne Vand strømme mod Kontraventilen, der holdes til af Kedeltrykket, og løfte denne.

Virkningen beror hovedsagelig paa Vanddampenes Fortætning, og Kontraventilen vil først blive løftet og Fødningen komme i Stand, naar der er medrevet saa meget koldt Vand, at Fortætningen finder Sted.

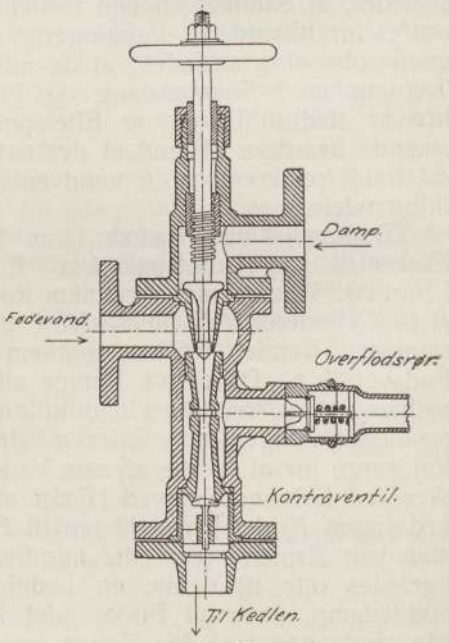


Fig. 22.

Da dette ikke vil være Tilfældet straks, naar Dampventilen aabnes, anbringes et Overflodsrør, som vist, paa Siden af Huset, og en Blanding af Vand og Damp vil til at begynde med blæse ud heraf.

Af ovennævnte Aarsag vil Injektoren heller ikke kunne sætte ret varmt Vand paa Kedelen, og Forvarmningen af Fødevandet er derfor mere begrænset, hvor der anvendes Injektor, end hvor der anvendes Dampfødepumpe.

Paa den anden Side er Injektoren let at betjene og fordrer ingen mekanisk drevne Apparater, og al Dampen, der bruges til at drive den, strømmer atter paa Kedelen sammen med Fødevandet.

Maskinens Pasning.

Naar der er kommet Tryk paa Kedelen og noget før man sætter Maskinen i Gang, maa man sørge for, at denne er bleven godt gennemvarm, da Dampen ellers under Igangsætningen vil fortættes paa de kolde Cylindervægge og give Anledning til Vandslag i Maskinen. Opvarmningen foregaar ved at lukke Aftapningshanerne for Cylinder og Glidekasse op og derpaa aabne ganske lidt for Stoppeventilen, dog ikke mere, end at Maskinen ikke gaar i Gang. Der vil da strømme Damp ind i Cylinderen og opvarme denne, hvad man dels kan føle og dels kan se, ved at der ud af Aftapningshanerne løber Vand. Da Glideren godt kan lukke for begge Cylinderender samtidig og altid vil lukke for den ene af disse, maa man fra Tid til anden dreje Maskinens Aksel langsomt rundt, for at der kan komme Damp til begge Cylinderender. Man kan benytte Lejligheden til at mærke, om alting gaar frit uden at klemme eller om der støder noget imod de bevægende Dele, som f. Eks. en glemt Nøgle m. m.

Medens Maskinen opvarmes, sørger man for at fylde Maskinens Smørekopper, at anbringe Smørevæger og fylde Tryksmøreapparatet, hvis dette findes. Der skal selvfølgelig smøres overalt, hvor der findes løbende Dele, saaledes Krumtaplejer, Hovedlejer, Ekscentrikker, Krydshovedbolt, Stempelstang, Gliderstængernes Bolte samt Fødepumpen. Desuden maa man smøre Maskinen indvendig. Dette sker som Regel ved Tryksmøring enten saaledes, at Olien som ved Mollerups Smøreapparat presses ind ved Hjælp af en Skrue, der trykker et Stempel ned i en Oliebeholder, eller man fylder Olie paa en Beholder, der sættes under Damptryk. Smøreolien tilføres som Regel i selve Dampledningen umiddelbart under Stoppeventilen. Sædvanligvis staar man sig ved at smøre Stempelstangen og Gliderstængerne ved Hjælp af en Pensel med en Blanding af svær Cylinderolie og Grafit samt at give lidt ekstra Olie ind i Maskinen ved at dreje et Par Om-

gange paa Mollerups Smøreapparat eller ved en kort Tid at aabne lidt rigeligere for Cylindersmøringen.

Naar alting er klart, Fødevandsbeholderen fuld af Vand, Maskinen godt varm, drejer man Maskinen hen til en saadan Stilling, at den let kan sættes i Gang af Dampen og kan faa saa megen Hastighed, at den kan komme over det døde Punkt. Sædvanligvis vil dette svare til, at Krumtappen lige er passeret forbi sin Dødpunktstilling. Hvis Aftapningshanerne er blevne lukkede, aabnes disse igen, ligeledes Aftapningshanen paa Damprøret, og man aabner nu ret hurtigt Dampventilen $^1/_4$ af dens fulde Aabning. Maskinen begynder nu at komme i Gang, og naar alting løber, aabner man Resten af Ventilens Vandring langsomt, indtil denne er helt aaben. Naar Maskinen har løbet lidt, og der kun blæser Damp ud af Aftapningshanerne, lukker man for disse.

Man ser nu til Fødepumpen, da denne til en Begyndelse vil have Vanskelighed ved at suge Vandet, og for at lette Arbejdet for den, begynder man med at lade Tilbageløbet til Fødevandsbeholderen staa fuldt aaben. Naar Pumpen er kommet godt i Gang og der løber rigeligt med Vand ud igennem Tilbageløbet, lukker man lidt efter lidt for dette saa meget, som man mener vil være passende for at holde samme Vandstand i Kedelen. Fyrbøderen kan nu give sig i Lag med sit øvrige Arbejde.

Under Gangen maa man fra Tid til anden smøre de Steder, der ikke er forsynede med Smørekopper, og strengt efterfylde disse, naar det er nødvendigt, sædvanligvis med en Times Mellemrum. Desuden maa der fra Tid til anden føles efter paa Lejer og løbende Dele for at sikre sig, at disse ikke løber varme. Man maa under dette Arbejde passe paa, at Maskinen ikke griber fat i en. Man maa saaledes bære en tætsluttende Dragt, ikke have Ringe paa Fingrene paa den Haand, hvormed man føler, og altid føle saaledes, at Maskindelen løber i Retning med og ikke mod Fingrene. Fyrbøderen maa desuden have sin Opmærksomhed henvendt paa Uregelmæssigheder ved Maskinens Arbejde. En usædvanlig Lyd maa efterspores, da den ofte skyldes en indtruffen Fejl. Brummer det saaledes i Cylinderen, mangler denne Smøring, kommer Ekscentrikstangen i Svingninger, mangler Ekscentrikken Olie. Er den Olie, der løber fra et Leje, mørk og letflydende, er dette Leje varmt, bliver Stempelstangen tør, mangler Stoppebøsningen Olie. I alle Tilfælde vil man som Regel kunne forebygge videre Udbredelse af Fejlen ved straks og i rette Tid at smøre rigeligt, for Stempelstangens Vedkommende muligvis tillige ved at tømme dennes Pakdaase og indlægge ny Pakning.

Man maa under Gangen passe paa, at Slikvæger m. m. fungerer rigtigt. Dersom et Leje er ved at løbe varmt, tager man Smørevægen op, hvis det smøres paa denne Maade, og hælder rigeligt med Olie derigennem for at faa skyllet mulige Urenheder bort. Hvis dette ikke hjælper, kan man prøve at sætte lidt rent

Smøregrafit til Olien. Kan man ikke opnaa, at Lejet bliver koldt igen paa denne Maade og bliver Varmningen faretruende, maa man slaa Belastningen fra Maskinen og lade den løbe ganske langsomt rundt under rigelig Smøring og Overhældning af Lejet med Vand. Stopper man pludseligt, vil Leje og Aksel ofte rive saadan sammen, at det bløde Metal i Panderne, undertiden endog selve Akselen, ødelægges. Bliver en Pakdaase stærkt utæt, maa den efterspændes, hvad der maa ske med stor Forsigtighed ved skiftevis at dreje lidt paa den ene og den anden Møtrik, saaledes at Stopbøsningen ikke spændes skæv; desuden maa man vogte sig for at spænde for haardt samt stadig smøre rigelig ved at bestryge Stangen med en Pensel dyppet i en Blanding af Cylinderolie og Grafit.

Naar man skal til at stoppe, aabner man rigeligt for Fødevandet, saaledes at Kedelvandstanden forøges. Man kan derved slippe for, at Kedelen blæser umiddelbart efter, at den er bleven sat fra, og har desuden rigelig med Vand til næste Gang, Kedelen skal fyres op og muligvis blæses ren for Bundvandet. Desuden sørger man for at fyre, saaledes at Fyret samtidig med Stopningen er godt udbrændt. Man aabner nu for Aftapningshanerne og lukker langsomt for Dampventilen. Naar Maskinen er stoppet, trækker man Smørevægerne, lukker af for Dampsmøreapparatet, trækker Fyret ud, tørrer Smøreolie af og benytter, naar Maskinen er bleven kold, Lejligheden til at rette paa de Fejl, der har vist sig under Gangen, og som man ikke har haft Lejlighed til at afhjælpe.

Lokomobilets Opstilling og Pasning.

Lokomobilet maa opstilles saa vandret som muligt med Svinghjulet eller den Remskive, som skal trække, i lige Linie med den Remskive, der skal trækkes, hvad man undersøger ved Eftersnoring. Desuden maa Lokomobilet hvile ligelig paa alle Hjul, om fornødent maa man grave ud eller anbringe Underlag. Ved Opstilling til Tærskning maa man desuden sørge for, at Forbindelseslinien mellem Lokomobil og *Tærskeværk er nogenlunde vinkelret paa Vindretningen* for at Tærskestøv og Gnister ikke skal føres fra Lokomobilet over mod Tærskeværket. Naar Lokomobilet er rigtigt opstillet, fastspænder man det med de Trækiler, hvormed Lokomotivet er forsynet.

Naar alt er i Orden, gaar man i Gang med at fylde Vand paa. Vandet skal være saa blødt som muligt, hvorfor man benytter Overfladevand fra en Bæk eller Dam, dog ikke Mosevand, da dette ofte er surt og foranlediger Tæring af Lokomobilets Plader. Vandet fyldes paa igennem en Paafyldningsaabning, der

sædvanligvis er anbragt paa Mandehulsdækselet, idet man holder Prøvehanerne paa Kedelens Forside aabne, for at Luften kan strømme ud, og man kan iagttage Vandstanden, naar den nærmer sig den normale. Man lukker da Prøvehanerne efterhaanden som Vandstanden stiger. Man fylder Vand paa, indtil dette staar noget over normal Vandstand og benytter samtidig Lejligheden til at se efter, om Vandstandsglasset er i Orden. Vil Vandet ikke af sig selv løbe ind i Glasset, er den nederste Forbindelse til Kedelen forstoppet og maa renses ved Gennemstikning med en Metalpind, som omtalt under Vandstandsglasset. Ligeledes løfter man paa Stængerne til Sikkerhedsventilen for at overtyde sig om at disse arbejder frit, og drejer Maskinen en Gang eller to for at overtyde sig om, at alt er i Orden.

Før man lægger Fyr, ser man efter, om Røgrørene er rene og støder dem eventuelt igennem med Rørbørsten. Ligeledes ser man efter, om Risten er i Orden og ren, at der ikke mangler Stænger, og at disse ligger som de skal. Naar dette er sket lægger man Fyr med et Lag Halm eller Spaaner, der dækkes af et Lag af Optændingsbrænde, der igen dækkes af et tyndt Lag af Kul. Man tænder derpaa Fyret. Naar Dampen begynder at strømme ud igennem Paafyldningsproppen, lukker man denne, og naar Trykket begynder at vise sig paa Trykmaaleren, lukker man lidt op for Dampen til Skorstenen for at faa forøget Træk. Man prøver samtidig Aftapningshanerne og Vandstandsglas.

Medens Opfyringen gaar for sig, hvad der som Regel bør tage 40—60 Minutter og hellere mere, er der rigelig Tid til at gøre Maskinen klar. Hvor Maskinen er forsynet med en indstillelig Ekscentrik, indstilles denne paa det ønskede Arbejde, lettest ved at dreje Maskinen rundt for Haanden efter at Forbindelsen mellem den faste og drejelige Ekscentrik er løsnet. Man aabner saa Afløbshanerne paa Maskinen, og saa snart Trykket begynder at vise sig paa Manometeret, aabner man lidt for Dampen, for at Maskinen skal blive gennemvarm, før den sættes i Gang. Maskinen klargøres iøvrigt som tidligere nævnt.

Fødedumpen giver ved faststaaende Anlæg sjældent Lejlighed til Vanskeligheder, da den dels kan anbringes lavt og dels kan forsynes med saadanne Indretninger, at større Urenheder let kan undgaas. Ved Lokomobilet bliver Forholdet et andet, idet baade Pumpen maa anbringes højt, hvorved mindre Utætheder, navnlig paa Sugesiden, gør sig stærkt gældende, og Fødevandet ikke altid kan faas tilstrækkeligt rent, men ofte indeholder Græsstraa, Avner m. m. Fødepumpen kan derfor af og til svigte, hvad man som Regel let kan se, idet der da ikke løber noget Vand ud af Overflodsrøret, efter at Maskinen er kommen i Gang. Føder Pumpen alligevel, hvad der dog er usandsynligt, dersom Afløbshanen er aaben, er Afløbsslangen forstoppet og maa skrues fra og renses; føder den ikke, maa man straks se at udfinde, hvor Fejlen ligger, om Sugeslangen er helt under Vand, om Sugeslangen er

skruet tæt til Pumpen, saaledes at denne ikke suger Luft i en Samling, om Pumpen er tæt o. s. v. Man ser tillige efter, om Sugekurvens Huller er fri. Er disse fri og der ikke kan spores Utætheder, gaar man til Sugeventilen i Pumpen og ser efter, om den er i Orden og slutter tæt, om der f. Eks. ikke har lagt sig Halmstraa eller lignende over Ventilsædet. Man undersøger ogsaa, om Sugeslangen er forstoppet og derefter Pumpens Trykventil. Kan Fejlen ikke straks findes og rettes, maa man stoppe Maskinen og underkaste Pumpen et nøjagtigt Eftersyn, da Vandmængden i Kedelen er for ringe til, at Maskinen kan bruge Damp i længere Tid uden Tilførsel af Fødevand til Kedelen.

VINDMOTORER

VED

INGENIØR N. BALLE

Medens Danmark fra Naturens Haand er højst stedmoderlig behandlet, hvad opsparet Energi i Form af Kul og Olie angaar, kan det samme ikke siges at være Tilfældet med den Energi, der daglig produceres i Form af Blæst. Hermed maa vi endog siges at blive særdeles rigelig forsynet, og blæser der end ikke de stærkeste Storme ved vore Kyster, saa blæser det til Gengæld jævnt de fleste Dage Aaret rundt og da særlig i det nordlige og vestlige Jylland. I rigtig Forstaaelse heraf er der i disse Egne opstillet en stor Mængde Vindmotorer til Udnyttelse af Vindens Energi. Alligevel er det jo kun en uendelig lille Brøkdel af Luftens hele Energimængde, der herved bliver nyttiggjort, og der er vel næppe Tvivl om, at man i Fremtiden, naar Olie og Kul begynder at slippe op, i langt højere Grad vil blive nødt til at udnytte Vinden, men hidtil har dens Uberegnelighed gjort det vanskeligt for den at konkurrere med andre Kraftkilder i større Stil.

For danske Videnskabsmænd har det været en nærliggende Opgave at undersøge Lovene for Vindens Virkning paa et Vindfang og dettes mest formaalstjenlige Konstruktion, og af Mænd, der har beskæftiget sig hermed, skal i første Række nævnes Professor la Cour, der paa Forsøgsmøllen i Askov har foretaget mange og indgaaende Undersøgelser over saavel Udnyttelsen som Opbevaringen af Vindens Energi.

Blandt andet forsøgte la Cour gennem Forsøg at fastslaa, hvilken Vingeform, der maatte anses for den mest hensigtsmæssige, og som Resultat fandt han, at den gennem Aarhundrede byggede Møllevinge, kendt fra vore talrige Vejrmøller, paa det nærmeste svarede til Idealet. Det ideale Vindfang skal nemlig i Følge la Cour være 4-vinget og have en Vingebredde af $^1/_4$ a $^1/_5$ af Vingelængden. Den inderste $^1/_4$ af Armen skal være ubelagt, og Vingens Vinkel eller „Smig" med Vindfangets Plan 10 ° ved Vingespidsen, 15 ° paa $^2/_3$ af Radius og 20 ° paa $^1/_3$ af Radius, medens Vinklen ved Centrum skulde være 25 °, hvis Vingen fortsættes helt ind. Vingen skal med andre Ord være en vindskæv

Flade med størst Hældning inde ved Centrum. Er Konstruktionen af Vindfanget iøvrigt tilfredsstillende, skal et Vindfang som det omtalte kunne præstere et Arbejde, der kan udtrykkes som et Produkt af Vingernes Areal og Vindens Hastighed i „tredie Potens", det vil sige, man multiplicerer Vindhastigheden tre Gange med sig selv. Dette vil lettest forstaas af et Eksempel.

Lad Vingeradius være 8 m, hvoraf 6 m belagt, Vingebredden 2 m, saa vil Vingearealet være 48 m². Er Vindhastigheden henholdsvis 5, 6 eller 7 m pr. Sek., skal Vindfanget kunne præstere

$$\frac{0{,}06 \cdot 48 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}{75} = 4{,}8 \text{ HK ved 5 m Vind}$$

$$\frac{0{,}06 \cdot 48 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6}{75} = 8{,}3 \text{ HK ved 6 m Vind og}$$

$$\frac{0{,}06 \cdot 48 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7}{75} = 13{,}2 \text{ HK ved 7 m Vind.}$$

Foruden at være vejledende ved Bedømmelsen af den Hestekraft en given Vindmotor med ideel Vindfang kan forvente at yde, viser Eksemplet ogsaa, hvor uforholdsmæssigt stærkt Arbejdsydelsen vokser med Vindstyrken, og man vil umiddelbart kunne indse Betydningen af, at Vindmotoren anbringes saa højt og saa frit tilgængelig for alle Vinde som muligt.

Da Kraftydelsen i Følge omstaaende vokser med Vindfangets Areal, skulde det synes nærliggende at forøge dette, ikke ved at gøre Vingerne længere, thi derved vil Kraftpaavirkningen selvsagt blive større og Dimensionerne maa følgelig blive sværere, men ved at forøge Antallet af Vinger f. Eks. til det dobbelte, men da viser det sig, at en 8-vinget Motor vil yde forholdsvis mindre Arbejde end en 6-vinget, og en 6-vinget mindre end en 4-vinget, og denne vil endelig ikke fuldt ud yde det dobbelte af det den 2-vingede Motor kan yde. Kraftydelsen stiger med andre Ord ikke i samme Forhold som Arealet. Grunden til dette Fænomen maa søges i, at Vinden ikke alene virker ved at udøve et Tryk mod Vingefladen, men ogsaa ved at der paa Bagsiden af Vingen opstaar en Sugning, der for en stor Del hidrører fra den Luft, der passerer forbi Vingen. Vindfanget optager med andre Ord Energi baade fra Vinden, der træffer Vingen, og fra Vinden, der strejfer forbi, men jo tættere Vingerne sidder, des mindre kraftig bliver denne Sugning. Faar man nu end ikke den dobbelte Energi af en 4-vinget Mølle, som af en 2-vinget, vil det dog altid kunne betale sig at anbringe mindst 4 Vinger paa Vindfanget, og det er et aabent Spørgsmaal, om det ikke ogsaa vil kunne betale sig at anbringe 5 eller 6 Vinger i Stedet for 4 Vinger, thi da Taarnets Højde og Dimensioner ikke forandres nævneværdigt, enten Vindfanget har 4 eller 6 Vinger, bliver Udgifterne til den 6-vingede ikke ret meget større end til den 4-vingede Motor, og er Forøgelsen af Arbejdet ved gunstigste Vindhastighed end ikke

ret stor, saa vil den 6-vingede Vindmotor i hvert Fald arbejde bedre med de svage Vinde og have lettere ved at gaa i Gang. Dette er Grunden til, at man ser mindst lige saa mange 5 og 6 som 4-vingede Vindmotorer.

Hvad der her er sagt om Vindmotorer med 6 Vinger gælder i endnu højere Grad om Vindroser, hvor Planerne eller Skovlene jo fylder største Delen af Vindfangets Areal og saaledes giver Vinden en stor Flade at arbejde paa, men ikke tillader Sugningen at gøre sig gældende, Arbejdet, der præsteres af en Vindrose, er da ogsaa langt mindre pr. Arealenhed end ved den 4-vingede Motor, ja, undertiden er Arbejdet ikke meget større ved Rosen end ved Motoren af samme Vindfangsdiameter — dog meget afhængig af Konstruktion og Udførelse.

Vindrosens forholdsvis ringe Arbejdsevne er dog ikke ensbetydende med, at den har mindre Trækkraft, det vil sige et mindre drejende Moment, men snarere en Følge af, at Rosens Hastighed er langt mindre end Vindmotorernes, kun ca. $^1/_4$ af disses.

Naar Vindrosen til Trods for dens daarlige Udnyttelse af Vindkraften saa langt fra er fortrængt af 4- og 6-vingede Vindmotorer, at det modsatte vel nærmest maa siges at være Tilfældet, maa Grunden da ogsaa søges i, at Vindrosen kan arbejde med langt svagere Vinde end Vindmotoren med Vinger, idet den drejende Kraft ved svage Vinde omtrent svarer til Vindfangenes Arealer. Er den 4-vingede Motor saaledes gaaet i Staa, vil den først gaa i Gang igen ved langt stærkere Vind end Vindrosen, og man maa regne med, at førstnævnte er ganske ude af Stand til at udnytte de svagere Vinde, hvad derimod sidstnævnte kan.

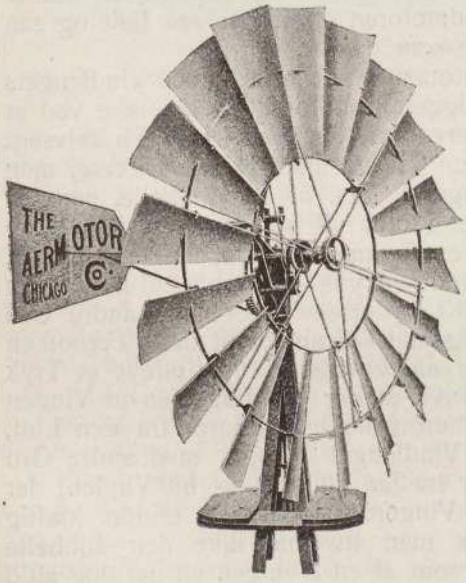


Fig. 1.

At dette Forhold kan være af stor praktisk Betydning, særlig ved mindre Motorer, der skal kunne passe sig selv, standse og gaa i Gang igen som ved Pumpning o. l. er indlysende.

Vi gaar nu over til en kort Beskrivelse af de her i Landet mest almindelig forekommende Vindmotortyper og begynder med

Motorer til Pumpning af mindre Vandmængder. Der anvendes mest amerikanske eller efterlavede amerikanske Vindmotorer med Roser, som vist Fig. 1. Vindfanget har faste Plader eller Skovle i Regelen buede og af galvaniseret Staalplade.

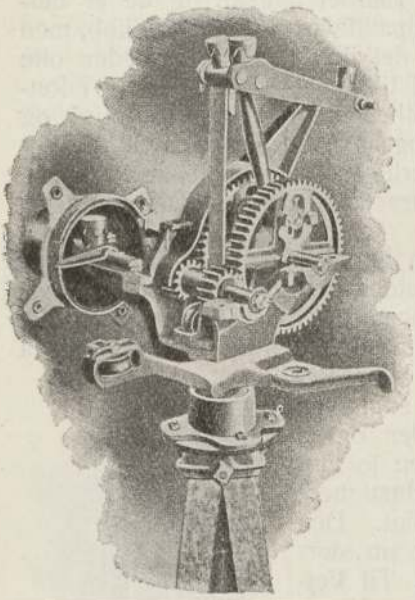


Fig. 2.

Rosens Omdrejninger bliver ved Hjælp af en Krumtapmekanisme og Balance, som findes i selve Motorhovedet, Fig. 2, omsat til en frem- og tilbagegaaende Bevægelse, der ved en Trækstang overføres til Pumpestemplet. Da Pumpeslaget som Regel maa være betydelig langsommere end Rosens Omdrejninger, maa der endvidere indskydes en Tandhjulsudveksling til at give Pumpen den rette Hastighed. Rosen holdes i Vinden ved Hjælp af en Vindfløj, der kan være af Plade eller af Træ. For at forhindre Motoren i at løbe for hurtigt under en Storm, indrettes den i Regelen saaledes, at Vindfanget automatisk med tiltagende Vindstyrke drejer mere og mere ud af Vinden. Dette kan opnaas ved som vist paa Fig. 3 at anbringe en mindre Vindfløj C i samme Plan som Vindfanget A. Vindkraften vil da søge at dreje Vindfanget ud af Vinden, medens Fjederen F modvirker Bevægelsen og søger at holde Rosen vinkelret paa Hovedfløjen B altsaa i Vinden. Ved som paa Fig. 4 at anbringe Vindfanget til Siden for Motorhovedets Drejningsakse, opnaas det samme som med den omtalte lille Vindfløj, nemlig at selve Vinden søger at presse Vindfanget ud af Vinden, medens Fjederen modvirker Bevægelsen.

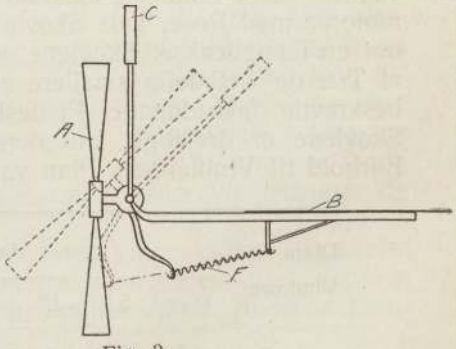


Fig. 3.

De paa Skitserne viste Fjedre illustrerer Virkningen, men bliver ved den praktiske Udførelse oftest erstattet med en lodret Skruefjeder som vist Fig. 5.

Skal Vindmotoren standses — „afsejles“ — drejes hele Vindfanget ved Hjælp af Kædetræk

og Vægtstangsforbindelse, der naar ned til Jorden, helt ud af Vinden, d. v. s. parallelt med Hovedfløjen.

Vindmotorer efter dette System er i Regelen smaa, meget let byggede baade hvad Rosen, Vindmotorhovedet og Taarnet angaar, og de er derfor lette at opstille og billige i Indkøb, men nægtes kan det ikke, at Holdbarheden ofte lader en Del tilbage at ønske, særlig i Retning af Slidbestandighed af Tandhjul og Lejer, men ogsaa hvad Taarnets Styrke angaar, der særlig ved originale amerikanske Konstruktioner kan være spindelvævsagtig lette.

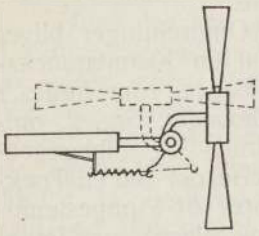


Fig. 4.

Ved den lige beskrevne Vindmotortype vil Vindtrykket mod Vindfanget holdes omtrent konstant, og hvis Arbejdet, der skal udføres er konstant, som Tilfældet paa det nærmeste er ved Pumpning, vil Hastigheden af Motoren ogsaa blive nogenlunde konstant, men hvor Belastningen er stærkt varierende som ved Landbrugsmaskiner, vil Hastigheden ogsaa blive meget varierende, da Motoren jo kun regulerer for Tryk og ikke for Hastighed, og dette vil selvsagt være uheldigt. Den beskrevne Motortype finder derfor sin største Anvendelse som Pumpemotor. Til Vejledning for Bestemmelsen af den Vandmængde, der kan forventes oppumpet i forskellige Højder, anføres følgende Tabel, der giver de omtrentlige Vandmængder i Kubikmeter ved en 4 a 5 m Vindhastighed.

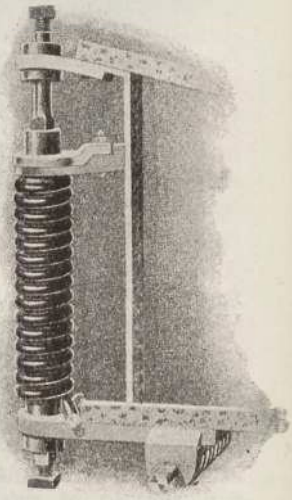


Fig. 5.

Som Drivkraft for Maskiner og da i Særdeleshed for Landbrugsmaskiner, anvendes her i Landet i udstrakt Grad Vindmotorer med Rose, hvis Skovle er drejelige om en Længdeakse. Skovlene er som oftest af Træ og betydelig smallere end de foran beskrevne fastsiddende Pladeskovle. Idet Skovlene er drejelige, kan deres Stilling i Forhold til Vindfangets Plan varieres og dermed Arbejdsydelsen.

Diam. af Vindrose	Løftehøjde i Meter								
	3	5	10	20	30	40	50	75	100
2 m	4,8	2,8	1,4	0,7	0,5	0,35	0,3	0,2	0,15
3 „	10,0	6,0	3,0	1,6	1,0	0,80	0,6	0,4	0,30
4 „	18,0	10,0	5,0	2,5	1,8	1,30	1,0	0,7	0,50
5 „	30,0	18,0	9,0	4,5	3,0	2,20	1,8	1,2	0,90
5,5 „	39,0	23,0	11,0	5,7	3,8	2,80	2,4	1,5	1,10

Indstillingen af Skovlene foregaar ved, at Vægte anbragt i Rosens Periferi paavirkes i Forhold til Hastigheden af Centrifugalkraften bort fra Centrum, medens Fjedre eller Vægte holder igen. Ved Hjælp af Vægtstænger o. l. overføres Kuglernes Bevægelse til Skovlene saaledes, at størst Udsving af disse fører Skovlene ind vinkelret paa Vindfangets Plan, altsaa afsejler Motoren. — Den med Hastigheden voksende Centrifugalkraft vil altsaa søge at unddrage Skovlene for Vindens Paavirkning. Her er det med andre Ord Hastigheden og ikke som før Vindtrykket, der bliver reguleret, og Bevægelsen vil følgelig egne sig bedre for Maskindrift.

Paa Fig. 6 er skematisk vist, hvorledes Reguleringen kan foregaa. Skovlene er ved Led eller Hængsler forbundet med de to Hjulringe A og B. Medens A sidder fast paa og danner en Del af Vindrosens Skelet, kan B forskydes i Forhold til denne, hvorved samtlige Skovle drejes. Med voksende Hastighed vil Vægten P overvinde Modstanden af Fjederen F og slynges udad, og Bevægelsen vil gennem den viste Vægtstangsforbindelse overføres til Ringen B, og Skovlene drejes i en Retning, vinkelret paa Vindfanget. Med aftagende Hastighed drejer Fjederen Skovlene tilbage. Afsejlingen med Haandkraft foregaar ved at føre en Trækstang gennem den hule Vingeaksel, og gennem Vægtstænger og Trækstænger dreje Stangen D.

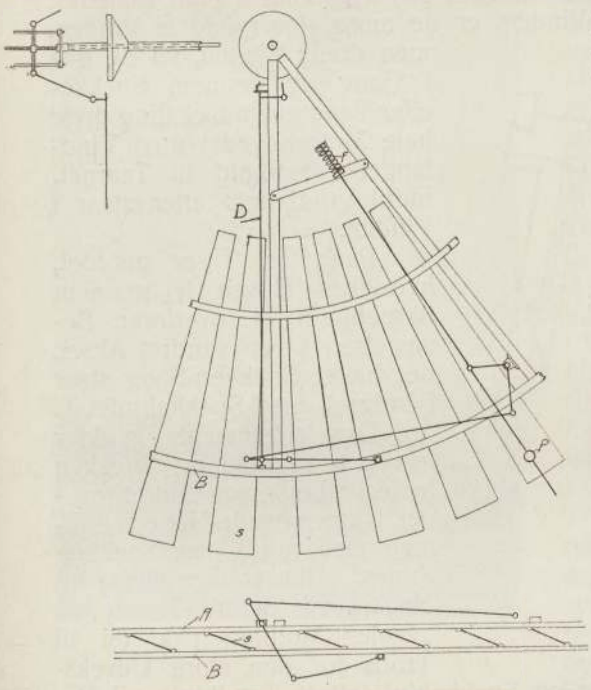


Fig. 6.

Gennem koniske Tandhjul overføres Vingeakslens Bevægelse til en lodret roterende Aksel, hvorfra Bevægelsen atter gennem koniske Tandhjul overføres til en vandret Aksel, hvorpaa Remskiven kan anbringes.

Da det næsten altid gælder om at sætte Omdrejningshastigheden op, finder der en betydelig Udveksling Sted i begge Sæt

Tandhjul, som Regel 1 : 4 eller 1 : 5, hvorved Hastigheden af Remskiven bliver anvendelig i de fleste Forhold.

Til at holde Vindfanget i Vinden kan naturligvis anvendes en Vindfløj, som omtalt foran, men da Vinden, særlig længere inde i Landet, hvor Træer, Bygninger og Bakker gør sig stærkere gældende, ofte svinger stødvis, vil Vindfanget let komme til at staa og dreje frem og tilbage, og da enhver Drejning vil foraarsage Ujævnhed i Omdrejningerne af den lodrette Aksel og følgelig i samtlige Arbejdsmaskiner, hvilket er en Ulempe, foretrækker man ofte den saakaldte „*Krøjemotor*“ til at bringe Vindfanget i Vinden, hvor der er Tale om at overføre en roterende Bevægelse.

En Krøjemotor kan bestaa af en eller to smaa 4- eller 6-vingede Vindroser anbragte vinkelret paa Vindfangets Plan, saaledes, at naar dette staar i Vinden, er de smaa Roser ude af Vinden, men drejer Vinden, vil de gaa i Gang og gennem Snekke- eller Tandhjulsudveksling dreje hele Motorhovedet med Vindfanget i Forhold til Taarnet, indtil Vindfanget atter staar i Vinden.

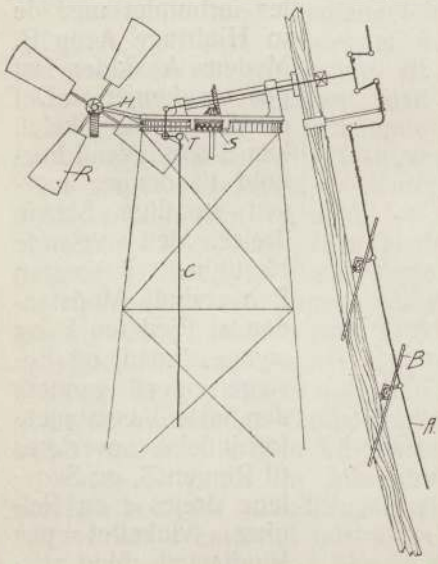


Fig. 7.

Paa Fig. 7 er antydet, hvorledes Rosen R gennem Skruehjulet H overfører Bevægelsen til en vandret Aksel, der bærer Snekken S og staar i Indgreb med Snekkehjulet T. Da sidstnævnte sidder fast paa Taarnet, og Snekken hviler i Lejer paa Motorhovedet, tvinges baade Hat og Vindfang med rundt, naar Snekken drejes. Der er dog ogsaa en Hage ved denne Maade at „krøje“ Motoren paa, thi til Trods for den store Udveksling mellem Krøjevinger og Snekkehjul (oftere Tandhjul), vil Bevægelsen, paa Grund af den uundgaaelige Friktion, altid standse noget før Vindfanget staar vinkelret paa Vinden, og jo større Modstanden mod Drejningen er, des før sker Standsningen. Omhyggelig Udførelse og fornøden Smøring af Krøjemekanismen er derfor af Betydning ikke blot for at faa Drejningen til at foregaa hurtigt, men ogsaa for at faa Vindfanget mest muligt i Vinden.

Ved hurtig skiftende Vinde vil en Vindmotor med Krøjemotor ligeledes være mere udsat for at komme til at gaa i Bagvind end en Motor med Vindfløj.

Vindmotorer af den her nævnte Type kan naturligvis bygges i alle Størrelser, men varierer her i Landet mest mellem 6 og 10 m

m Vingediameter, idet Størrelsen oftest retter sig efter Tærskeværket eventuelt efter Kvernen.

Ønskes større Kraftydelser bygges oftest Klapsejlsvindmotorer med 4—5 eller 6 Vinger, saadanne bygges iøvrigt ogsaa i mindre Størrelser. Vingearmene ved de sidstnævnte er oftest af I- eller U-Jærn, men kan ogsaa være af Træ. Vindbrædderne eller Jalousierne er som Regel konstruerede i nær Overensstemmelse med la Cours „ideelle" Vindfang, idet de i lukket Tilstand danner en vindskæv Flade med Smig i Forhold til Vindfangets Plan som af la Cour foreslaaet. Dog gøres Brædderne ofte noget længere imod Vingespidsen. Reguleringen foregaar, som Fig. 7 viser, ved Vindtryk, idet Akslen, hvorom Brædderne B drejer sig, er forsat til den ene Side, og Vinden vil følgelig søge at dreje Brædderne ud af Vinden, medens Trækket i C, der kan frembringes af et forskydeligt Lod paa en Vægtstang, vil holde dem i Vinden. Ved at forskyde Loddet kan Motorens Hastighed følgelig afpasses for Haanden, og ved at løfte Vægtstang og Lod, saaledes at der kommer Tryk i C, afsejles Motoren. Næsten alle Klapsejlsvindmotorer er forsynede med Krøjemotorer, herfra danner Motorer byggede efter Sørensen, Skanderborg's System dog en Undtagelse, idet disse har Vindfløj, ligeledes er Vindfangets Konstruktion ret forskellig fra la Cour's.

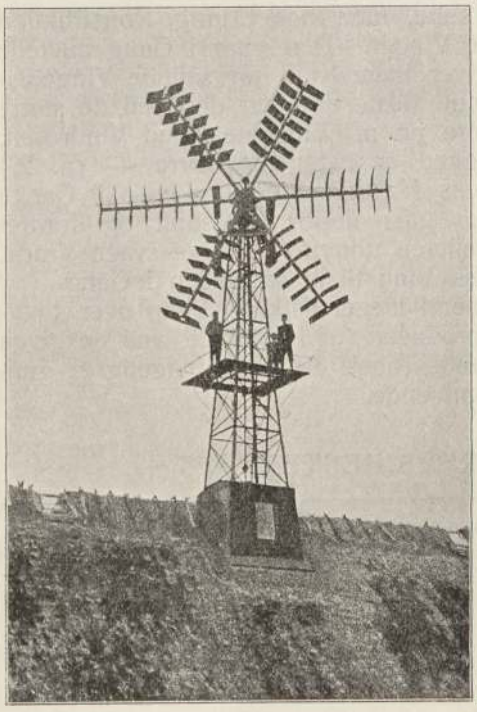


Fig. 8.

Ved smaa Vind-Elektricitetsværker anvendes mest 14 à 16 m Klapsejlsvindmotorer. Disse vil som tidligere omtalt trække godt ved kraftig Vind, hvorimod svage Vinde vil være uanvendelige, det er derfor forholdsvis faa Dage om Aaret, at der kan produceres Elektricitet, og man maa enten have et meget stort Accumulatorbatteri eller i stor Udstrækning anvende Hjælpemaskiner.

Ved den beskrevne Reguleringsanordning undgaas Hastighedsvariationer ikke, men ved en særlig Magnetbevikling kan de heraf følgende Spændingsvariationer holdes indenfor passende

Grænser, hvorimod den Uregelmæssighed, der opstaar paa Grund af pludselige Vindstød, og som vilde have en ret uheldig Virkning, modvirkes en Del ved „Vippeforlaget", der bestaar af en Forlagsaksel, lejret paa en Vægtstang, belastet med en Vægt. Belastningen kan afpasses saaledes, at Remmen vil glide, hvis Hastigheden pludselig vokser.

At foretage en fuldt ud retfærdig Sammenligning mellem Vindmotorer med Roser og Vindmotorer med Vinger lader sig vanskeligt gøre. Vi skal derimod endnu en Gang fremhæve de to Typers Ejendommeligheder.

Vindrosen danner en solid, men noget tung Konstruktion særlig ved Roser med faste Vinger. Den gaar i Gang allerede for svage Vinde, og den giver mere Kraft for samme Vingediameter end Klapsejleren. Denne sidste udnytter dog ved de større Vindhastigheder Vinden bedre pr. m^2 Vingeareal end Vindrosen, og dens Omdrejningshastighed er betydelig større — ca. 2,4 Gange Vindens — Vindrosens Hastighed er kun ca. 0,9 Gange Vindens — (store Vindroser gaar derfor langsomt og fordrer store Udvekslinger). Klapsejleren udnytter ikke de svage Vinde, og der skal en temmelig frisk Vind til at sætte den i Gang.

For at danne sig et omend meget usikkert Skøn over, hvormeget en Vindmotor kan producere af Hestekraft ved en given Vindhastighed, anføres følgende Tabel, der dog antagelig er gunstigst for Vindrosens Vedkommende.

VINDMOTORERS HESTEKRAFT

Diam. af Vindfang i m	Med 4 Vinger (har Motoren 6 Vinger tillægges 25—30 %)					Med Rose			
	8	10	12	16	20	6	8	10	12
4 m Vind	0,8	1,0	1,6	2,5	3,6	0,8	1,4	2,1	3,0
5 „ „	1,5	2,0	2,7	5,0	7,0	1,5	2,7	4,1	5,8
6 „ „	2,6	3,4	4,6	8,2	12,0	2,7	4,6	7,1	10,0
7 „ „	4,0	5,4	7,3	13.0	20,0	4,2	7,3	11,3	16,0
8 „ „	6,0	8,0	11,1	19,7	30,0	6,3	11,0	16,7	23,8

Det fremgaar tydeligt af Tabellen, hvor stor Vindstyrkens Indflydelse paa Kraftproduktionen er, og man kan derfor ikke være i Tvivl om, at Vindfanget stedse maa anbringes saa højt, at Vinden virkelig paavirker det med hele sin Kraft. Det er derfor nødvendigt, at Vindfanget rager op over sine Omgivelser, men dette er ikke nok, det bør saa højt op, at det er sikret mod Hvirvelvinde fra opadgaaende Luftstrømme, som let opstaar, hvor Vinden f. Eks. træffer et skraat Tag. Den Bevægelse Vinden her faar opad, vil ofte fortsættes højt over Tagrygningen. Særlig uheldig er Forholdet i Hjørnerne af sammenbyggede Længer, hvor der

let opstaar Lufthvirvler. Vindmotoren bør derfor ikke anbringes her, men hellere midt paa Længen. Som mindste Højde af Taarnet skal anføres

H = Højde af højeste Genstand i Nærheden
plus $^1/_2$ Vingediameter plus 2 m,

men da Vindens Hastighed vokser jo højere man kommer op selv i fladt Terræn, vil det forøge Kraftydelsen, hvis Taarnet gøres højere.

Det er paa andet Sted omtalt, at Vindmotorernes Rentabilitet vil være afhængig af Prisen paa Brændstoffer og Profiljærn. Skulde det nu vise sig, at Prisen paa det første stadig holder sig høj, medens Prisen paa det sidste gaar ned, vil der altsaa være Chancer for Vindmotorer særlig her i Danmark, men det vil i saa Fald sikkert blive nødvendigt at bringe Fabrikationen ind under langt mere rationelle Former end hidtil, baade hvad Konstruktion og Fremstillingsmaade angaar.

Utvivlsomt burde f. Eks. Kuglelejer indføres i langt større Udstrækning end hidtil, baade for at mindske Friktionen og for at spare Smøreolie.

En mere rationel Smøring burde ogsaa gennemføres, og Materialet af Tandhjul m. m., der nu ofte er tarveligt, burde være 1. Klasses. Endelig kunde Vægten af adskillige Dele sikkert uden Skade for Styrke og Stabilitet i mange Tilfælde formindskes.

VANDKRAFTANLÆG

AF

INGENIØR N. BALLE

Skønt vi her i Landet ikke har Vandfald i den Forstand som i vore nordlige Nabolande, har vi dog et ikke helt ringe Antal større og mindre Vandløb, hvis Vandmængder repræsenterer en ret betydelig Energi.

Hidtil er denne Energi dog kun i ringe Grad blevet udnyttet, men netop for Tiden er der ved at foregaa en Forandring i dette Forhold, idet Vandkraften i et Par af vore største jyske Aaløb vil blive udnyttet rationelt ved Hjælp af meget store Turbineanlæg kombineret med Vekselstrømsgeneratorer.

Endvidere er der, særlig under Krigen, bleven udbygget ikke saa faa mindre Anlæg, dels til industrielle Virksomheder og dels for Fremstilling af Elektricitet, og hvis de høje Brændselspriser vedvarer, maa det antages, at flere vil følge.

Det maa dog erindres, at Vandkraften er en meget varierende Kraft, og selv om den ikke er fuldt saa uberegnelig som Vinden, saa vil den dog variere meget, baade efter Aarstiden og efter tilfældige Begivenheder som Regnskyl og Tøbrud etc., saa kun hvor der kan disponeres over et stort Reservoir i Form af en Sø eller lignende kan Energien fuldt udnyttes og Reservedrivkraft undværes.

Vandkraften er heller ikke saa billig som mange ved en overfladisk Betragtning er tilbøjelig til at tro, thi Udbygningen af Anlægget koster ofte store Summer, ligesom den Skade Opdæmningen af Vandet kan foraarsage paa opdyrkede Arealer ofte kan forvolde store Erstatningsafgifter.

I Mangel af naturlige Vandfald skabes disse ad kunstig Vej ved Hjælp af Dæmninger og Stigbord, og af Hensyn til de dyrkede Arealer udses saadanne Steder til Anlægget, hvor Terrænforholdene begrænser Oversvømmelserne, men paa den anden Side muliggør Dannelsen af et rummeligt Reservoir.

Naar Stedet for Anlægget er bestemt, skal Faldets Energi eller Arbejdsevne bestemmes. Kendes Vandføringen i Kubikmeter

pr. Minut samt Faldhøjden i Meter, maa Hestekraften kunne bestemmes paa vor sædvanlige Maade ved at multiplicere Kraften i kg, der her er 1000 Gange Antallet af Kubikmeter, med den gennemløbne Vej, der her er Faldhøjde, og dividere Produktet med 4500.

Lad os f. Eks. antage, at Vandføringen er 9 m^3 pr. Minut og Faldhøjden 2 m, saa vil Energien eller Arbejdsevnen være udtrykt ved

$$HK = \frac{9 \times 1000 \times 2}{4500} = 4 \text{ HK}$$

Af denne Energi kan man dog kun regne at faa de 50 à 65 % nyttiggjort i et Vandhjul og 70 à 85 % i en Vandturbine.

Bestemmelsen af Vandføringen pr. Minut er dog langtfra nogen let Opgave og Vandmængden varierer jo desuden som før bemærket fra Dag til Dag.

Ved Projektering af større Anlæg bestemmes den aarlige Vandføring ved paa et Kort at bestemme Vandskellinierne og derefter udregne Vandløbets Opland.

Kendes Nedbøren for den paagældende Egn, kan man regne, at ca. $^1/_3$ heraf søger ad Vandløbet tilbage til Havet.

Er der Tale om smaa Vandmængder og stor Faldhøjde, vil en direkte Maaling af hele Vandmængden undertiden kunne gennemføres, og foretages Maalingen paa forskellige Tider og ved forskellig Vandstand, kan denne Metode give et særdeles tilfredsstillende Resultat.

Ved større eller mindre Aaløb kan man danne sig et Skøn over Vandføringen paa en bestemt Dag ved paa en lige Strækning af Vandløbet, og helst hvor Bund og Sider har et nogenlunde ensartet Tværsnit, at maale dette samt finde Vandets Hastighed ved at lade en Træklods eller halvfyldt Flaske flyde med Strømmen og maale den Tid, der medgaar for Flasken for at gennemløbe en i Forvejen udmaalte Vejlængde. Forsøget maa gentages flere Gange for at faa et nogenlunde paalideligt Middeltal, og da Vandets Hastighed er mindre ved Bund og langs Sider end i Midten af Løbet, kan man regne med en Middel-Hastighed, der er 20 à 30 % mindre end den maalte.

Findes Dæmning og Stigbord, kan Vandføringen bestemmes ved, som vist Fig. 1, at frembringe en dykket Sideaabning med Stigbordet. Den Hastighed, hvormed Vandet strømmer gennem Aabningen pr. Sek. er nemlig bestemt ved Formlen:

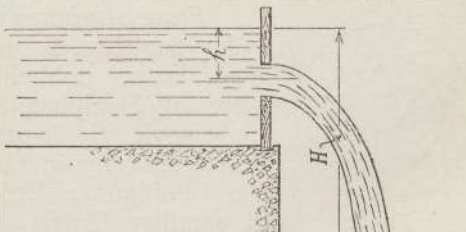


Fig. 1.

$$\text{Hastighed} = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times h} = 4{,}4\sqrt{h}.$$

Hvis nu Vandstraalens Tværsnitsareal uforandret var det samme som Aabningen i Væggen, vilde Vandføringen være Arealet af Aabningen Gange Hastigheden, men det viser sig ved Forsøg, at Tværsnittet af Straalen indsnævres til ca. $^5/_8$ ved at strømme ud gennem en tynd Væg, hvorfor den udstrømmende Vandmængde bliver

$$Q = {}^5/_8 \times a \times b \times 4{,}4 \times \sqrt{h},$$

idet a er Højden og b er Bredden i Meter af Aabningen. Man faar derefter Hestekraften ved at multiplicere Vandføringen i kg pr. Minut med Faldhøjden H og med den formodede Nyttevirkning, samt dividere Produktet med 4500.

Vandkraften er fra gammel Tid blevet udnyttet i *Vandhjul*, og endnu findes ikke faa af disse, særlig ved Møllerier, men skal Vandkraften udnyttes blot tilnærmelsesvis, maa Hjulene være store, og de faar følgelig kun en ringe Omdrejningshastighed, hvilket atter vil kræve store Udvekslinger til de ofte hurtiggaaende Arbejdsmaskiner.

Da Vandhjulet, som før bemærket, desuden har en betydelig ringere Nyttevirkning end en moderne Vandturbine, vil der antagelig kun i ganske særlige Tilfælde blive anvendt Vandhjul ved Nyanlæg, og da i Særdeleshed ved helt smaa Fald med rigelig Vandføring, hvor Turbinen praktisk taget er uanvendelig, medens Underfaldshjul, helst med krumme Skovle, er i Stand til at udnytte Fald helt ned til 0,4 à 0,6 m med en ret tilfredsstillende Nyttevirkning.

Som Vandhjulet er et Produkt af en ældre Tids Teknik, hvor Træ var det vigtigste Byggemateriale selv indenfor Maskinbyggeriet, saaledes er Vandturbinen et Produkt af den moderne Maskinteknik — bygget som den er af Jærn og Staal og konstrueret paa Grundlag af teoretiske Beregninger. Skønt der findes en stor Del typisk forskellige Turbiner, kan vi her med fuld Ret nøjes med en Beskrivelse af en enkelt Type, nemlig *Francisturbinen*, der vinder en stedse større Udbredelse, særlig ved mindre Fald, og desuden er det den eneste Turbine, der fremstilles her i Landet.

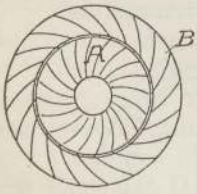


Fig. 2.

Francisturbinen bestaar, som skematisk antydet paa Fig. 2, af et indvendigt Løbehjul *A* med faste, dobbeltkrumme Skovle, der kan være af Staalplade eller Støbejærn, og et Sæt Ledeskovle *B*, hvorigennem Vandet ledes, forinden det naar ind til Løbehjulet.

Stillingen af Ledeskovlene kan forandres ved at samtlige Skovle ved Tappe er forbundet med en fælles Ring, saaledes at man ved at dreje Ringen kan indstille Skovlene og derved variere Vandstraalens Retning og Vandmængden, hvorved Hastigheden vil kunne reguleres. Indstillingen kan ske enten for Haanden eller ved Hjælp af en Regulator.

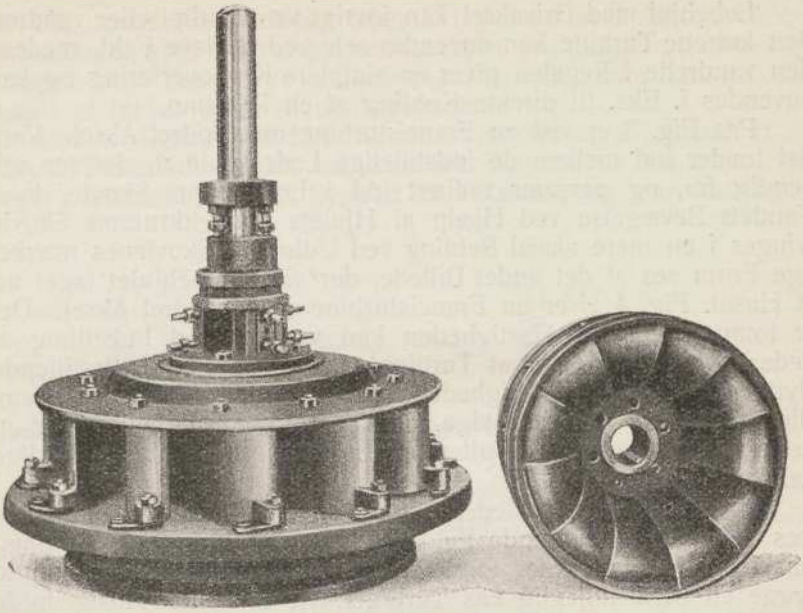


Fig. 3. Francisturbine med lodret Aksel.

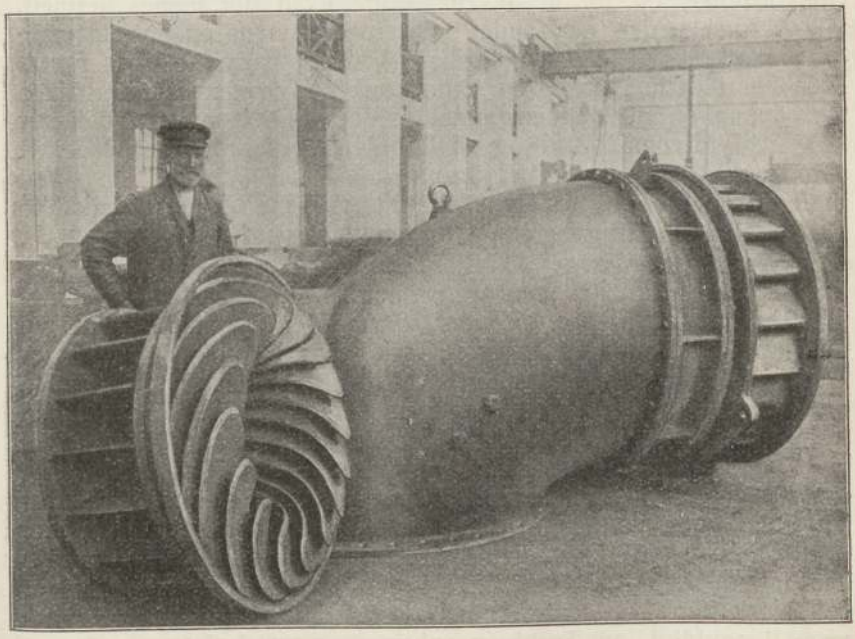


Fig. 4. Francisturbine med vandret Aksel.

Løbehjul med Drivaksel kan iøvrigt være lodret eller vandret; den lodrette Turbine kan anvendes selv ved ret lave Fald, medens den vandrette i Regelen giver en simplere Kraftoverføring og kan anvendes f. Eks. til direkte Kobling af en Dynamo.

Paa Fig. 3 er vist en Francisturbine med lodret Aksel. Vandet træder ind mellem de indstillelige Ledeskovle *A*, der ses udvendig fra, og passerer radiært ind i Løbehjulets Skovle, hvor Vandets Bevægelse ved Hjælp af Hjulets dobbeltkrumme Skovle tvinges i en mere aksial Retning ved Udløbet. Skovlenes mærkelige Form ses af det andet Billede, der viser Løbehjulet taget ud af Huset. Fig. 4 viser en Francisturbine med vandret Aksel. Det er foran omtalt, at Hastigheden kan varieres ved Indstilling af Ledeskovlene, men for at Turbinen kan give en tilfredsstillende Nyttevirkning, skal Hastigheden rette sig efter Skovlenes Form, eller man kan omvendt sige, at til en vis Hastighed svarer en bestemt Skovlform, der atter er bestemt ved Faldets særlige Karakter.

Da Skovlformen saaledes i hvert enkelt Tilfælde bør konstrueres med det foreliggende Falds Højde, Vandføring og Arbejdsmaskiners Hastighed for Øje, vil man kun undtagelsesvis kunne bygge en Serie nøjagtig ens Turbiner, og kun hos indsigtsfulde Specialister kan man forvente at faa en Turbine, som netop egner sig i det særlige Tilfælde.

Ved Turbiner skelner man iøvrigt mellem *Aktions-* og *Reaktionsturbiner,* og for at anskueliggøre hvad der menes hermed, vil vi først tænke os Vandet strømme gennem en faststaaende Stuts mod Skovlene paa et Løbehjul, hvorved dette drives rundt. Man har i dette Tilfælde en Aktionsturbine, og det karakteristiske ved denne er, at Mellemrummet mellem Skovlene *ikke* behøver at være fyldt med Vand og at Løbejulet bør anbringes saa lavt som muligt, for at det udstrømmende Vand kan faa den størst mulige Hastighed. En typisk Aktionsturbine er den saakaldte *Peltonturbine*, særlig beregnet for meget høje Fald.

Reaktionsturbinen, hvortil Francisturbinen hører, arbejder efter samme Princip, som de velkendte Havevandingsapparater med roterende Spreder. Vandet, der fylder Løbehjulet helt, vil paavirke dette med et ensartet Tryk i alle Retninger, kun hvor Udstrømningsaabningen findes, overføres der intet Tryk til Hjulet, og Trykket, der virker paa den modsvarende Væg, vil derfor faa Løbehjulet til at dreje rundt i modsat Retning af Vandstraalen. Det ses heraf, at Løbehjulet maa være absolut fyldt med Vand, og det er end ikke tilstrækkeligt, at Vandspejlet staar lige over Turbinen, men Vandet maa staa saa højt, at de Lufthvirvler, der ofte danner sig ved Vandets Gennemstrømning, ikke naa ned i Turbinen.

Naar kun Luftindstrømningen er forhindret, vil det iøvrigt være ligegyldigt, om Turbinen anbringes noget højere eller lavere i Forhold til det nederste Vandspejl — „*Bagvandet*“. Thi det,

der ved denne Art Turbiner tabes i Tryk ved at anbringe Løbehjulet noget over Bagvandet, vindes igen ved Sugning; men naturligvis maa Vandet fra Turbinen i saa Fald, som vist Fig. 5, føres i et lukket Rør ned til Bagvandet.

Ved en Reaktionsturbine er man saaledes altid i Stand til at udnytte Faldhøjden fuldt ud, selv om Bagvandets Vandstand er meget varierende, hvilket hyppigt er Tilfældet, og man kan lige-

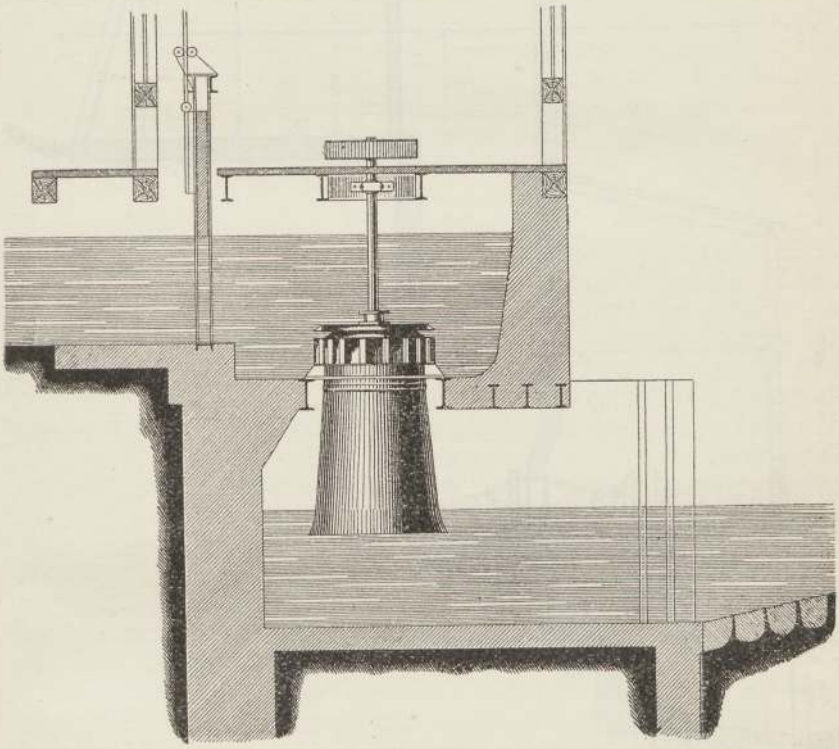


Fig. 5.

ledes anbringe sin Drivaksel i den for Arbejdsmaskinerne mest formaalstjenlige Højde.

Det blev foran omtalt, at den fornødne Regulering af Hastigheden ved varierende Kraftforbrug blev iværksat ved at indstille Ledeskovlene.

Stilles der Fordring om, at denne Regulering skal kunne foregaa automatisk, kan man naturligvis paa sædvanlig Maade anvende en Regulator, der gennem Trækstangsforbindelser paavirker Skovlene til Drejning, men det Arbejde, der medgaar hertil, er i Regelen saa betydeligt, at Regulatoren vilde blive uforholdsmæssig stor, hvorfor man nøjes med at lade Regulatoren

starte eller standse en hydraulisk eller elektrisk Maskine, der saa gennem Trækstænger el. lign. foretager Indstillingen.

En saadan Regulator er dog altid ret kompliceret og bliver følgelig dyr, hvorfor man ofte foretrækker Haandindstillingen eller, hvor Turbinen anvendes ved et Elektricitetsværk, anskaffer et rigelig stort Accumulatorbatteri saaledes, at al den overskydende Kraft kan gaa i Batteriet.

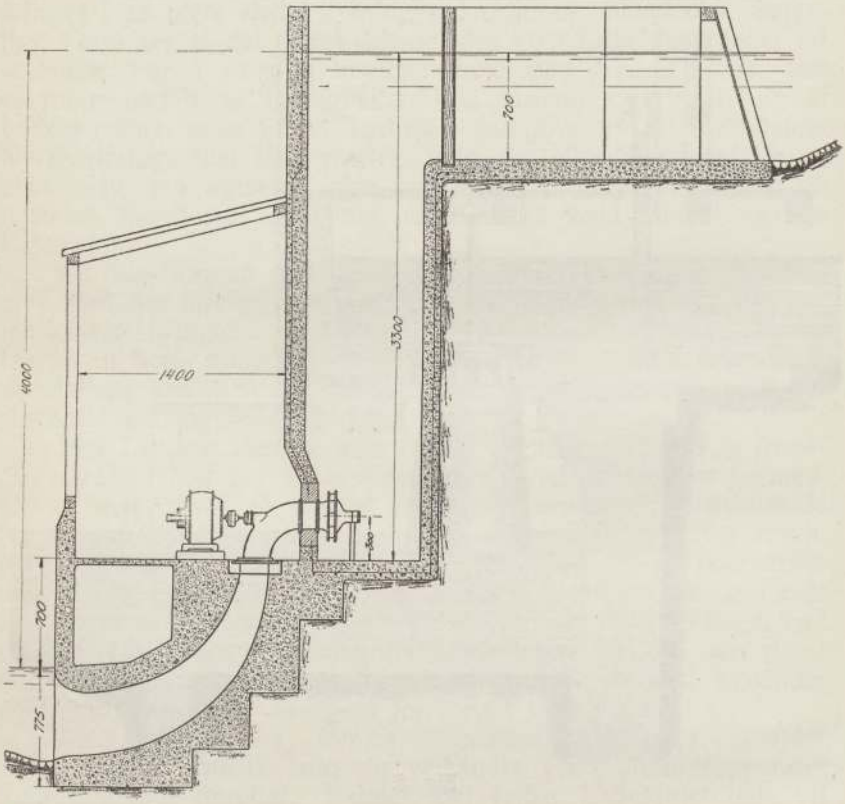


Fig. 6.

Udbygningen af Faldet, der som Regel bliver langt dyrere end selve Turbinen, kan ske paa mangfoldige Maader og retter sig efter Vandmængde, Faldhøjde, lokale Forhold og Pris paa Byggemateriale m. m. Det vil derfor altid være tilraadeligt at søge Assistance hos en sagkyndig Ingeniør fremfor at arbejde paa egen Haand. Fig. 6 viser som Eksempel Udbygningen af et 4 m Fald. Væggene er af Jærnbeton, og Turbinen, der er horisontal, er direkte koblet til Dynamoen.

Vandhjul og Turbiner hører til de Kraftmaskiner, der er lettest at passe og fordrer mindst teknisk Indsigt af Maskinpasseren,

men det er nødvendigt, at han er fuldt ud fortrolig med samtlige Ventiler og Haner og med Regulatorens Virkemaade, om en saadan findes.

Reparations- og Vedligeholdelsesudgifterne vil som Regel ogsaa være smaa, men der maa naturligvis til Tider foretages grundige Eftersyn med Rensning, Undersøgelse af Lejer, Afbankning af Rust og Mønniemaling af Jærndele m. m. Ved saadanne Lejligheder maa Turbinen kunne tørlægges og Vandet ledes udenom.

ELEKTROMOTOREN

AF

PREBEN HEMPEL

ELEKTROINGENIØR, CAND. POLYT.

Elektromotoren er en Kraftmaskine, der omsætter elektrisk Energi til mekanisk Kraft.

Man skelner mellem to Hovedgrupper af Elektromotorer, nemlig Jævnstrøms- og Vekselstrømsmotoren, der har faaet Navn efter to Former, hvorunder den elektriske Strøm kan optræde, Jævnstrømmen og Vekselstrømmen.

Det er Hensigten med disse Linjer at redegøre for Motorernes Virkemaade, deres Pasning og Behandling for sluttelig at give en lille Oversigt over de hyppigste Fejl, som kan optræde, Maaden hvorpaa disse erkendes og Midlerne til eventuelt at rette dem, eller Forholdsreglerne, der bør træffes for at hindre Fejlene i at foraarsage større Skade.

Men kun med Kendskab til Motorens Bygning, hvilket igen vil sige med Forstaaelse af, hvorledes Konstruktionen af Motoren i sin Helhed og af hver af dens enkelte Dele paa det nøjeste er afpasset efter Virkningerne af de Naturkræfter, der tages i Brug i Motoren, kan man med nogetsomhelst Udbytte sætte sig ind i Motorens Behandling og Fejlfinding.

Det Afsnit, som handler herom, maa derfor nødvendigvis komme som afsluttende Del af denne Redegørelse, der maa indledes med Oplysninger om de Naturkræfter, som tages i Brug i Motoren, om Maaderne, hvorpaa disse fremkaldes, og om de Virkninger, de har, dels i Almindelighed, dels i de elektriske Maskiner.

Ligegyldigt hvilken Slags Elektromotor vi har med at gøre, vil vi altid møde to Naturkræfter, nemlig *Magnetismen* og *Elektriciteten*, og vi skal se, at Virkningerne i Motoren beror paa en *Vekselvirkning* mellem disse to Naturkræfter.

Idet vi nu skal høre lidt om vort Kendskab til disse, maa vi gøre os klart, at der ved Naturkræfter ikke er Tale om noget Stof, der kan maales i Dimensioner, vejes i Vægt eller beskrives

i Udseende, — vi har kun visse Virkninger, kendte og kontrollerede ved talrige Forsøg, at støtte os til, naar vi vil danne os et Billede af Virkningens Aarsag, Naturkraften. Det Billede, man herved danner sig, er oftest hentet fra andre lignende Fænomener af mere stoflig og haandgribelig Art og kan gøre sin store Nytte ved at anskueliggøre Egenskaber, der maaske ellers vanskeligt erkendes. Men vi maa straks gøre os klart, at det kun er Billeder, vi anvender, Billeder, som kan danne Udgangspunkt for videre Slutninger, men som ikke paa alle Punkter slaar til.

Magnetismen. En Magnet kendes paa, at den har Evnen til at tiltrække eller frastøde et Stykke Jern, der bringes i Nærheden af den. Karakteristisk for Magnetismen er, at den særlig har Tilknytning til enkelte Stoffer, af hvilke Jern i alle Former er det væsentligste. Endvidere, at dens Virkninger spores i en vis Omkreds uden om Magneten.

Indenfor denne Omkreds vil Jernstykker blive tiltrukket eller frastødt, uden at der tilsyneladende behøver at finde nogen Forbindelse, end sige nogen Berøring Sted mellem Jernstykkerne og Magneten.



Fig. 1.

Man kalder denne Omkreds, indenfor hvilken Magnetkraften kan spores, for *det magnetiske Felt.*

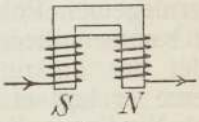


Fig. 2.

Magnetismen kan fremkaldes i et Stykke Jern blot ved at anbringe dette i en stærk Magnets Felt. Den derved fremkomne Magnetisme er imidlertid forholdsvis svag. Langt stærkere Virkning faar man ved Hjælp af Elektricitet. Vikler man omkring en Jernstang en Ledningstraad i mange Vindinger (se Fig. 1 og 2) og sender en elektrisk Strøm derigennem, vil det vise sig, at Jernstangen bliver magnetisk, og — indtil en vis Grænse — des stærkere jo stærkere elektrisk Strøm og jo *flere Vindinger* Ledningstraad man anvender. Lægger man over en saadan Elektromagnet et Stykke Papir og drysser Jernfilspaaner derpaa, vil man faa et meget anskueligt Billede af det magnetiske Felt (se Fig. 3 og 4). Idet Jernfilspaanerne er smaa Jerndele, vil disse paavirkes af de magnetiske Kræfter i Feltet, — lægge sig tættest, hvor Feltet er stærkest o. s. v. — og det viser sig nu, at Filspaanerne lægger sig i ganske bestemte Figurer, i Linjer, de saakaldte Kraftlinjer, der straaler kosteformigt ud fra Magnetens Ender.

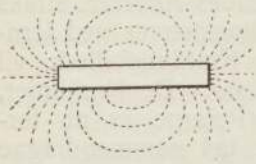


Fig. 3.

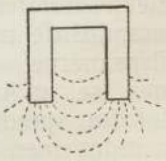


Fig. 4.

Disse Kraftlinjer viser sig tættest ved begge Ender af Magneten — dens saakaldte Poler, — hvorimod ingen Linjer udstraaler fra

Magnetens Midte. Endvidere kan der bemærkes en Forskel mellem de to Polers Felter, idet en Magnetnaal, som bringes hen i det ene Felt og i dette f. Eks. vil blive *tiltrukket* af Magneten, ved at blive bragt hen i det modstaaende Magnetfelt vil blive frastødt af *Magneten.* Man *forklarer* dette ved, at Magnetismen altid optræder i en Magnet i to Former, Nordmagnetisme og Sydmagnetisme, hvoraf den ene forefindes i Magnetens ene Ende og den anden i lige saa stor Mængde i den anden.

Med Hensyn til *Bevarelsen* af den engang frembragte Magnetisme skal bemærkes, at som Regel vil Magnetismen aftage, naar den magnetiserende Kraft ophører, *men helt* forsvinder den ikke. Hvor stor en Del af Magnetismen, der bliver tilbage, er forskelligt for de forskellige Jernsorter, — taget i store Træk vil Staal have betydelig „blivende Magnetisme", Smedejern noget mindre og Støbejern mindst.

Anvendt i Elektromotoren vil Magneterne være formet som Fig. 5 viser. I en Støbejerns- eller Støbestaalsring er der lige overfor hinanden anbragt et Par Jernlegemer, Polerne, tildannede af sammennittede Jernblikplader. Idet der omkring hver af Polerne er lagt et ganske ens Antal Vindinger Kobbertraad, kan man ved at sende elektrisk Strøm herigennem gøre de to Poler magnetiske, den ene nordmagnetisk og den anden sydmagnetisk. Gentager man Forsøget med Papiret og Jernfilspaanerne, vil man se, at Magnetfeltet i dette Tilfælde vil vise Kraftlinjer forløbende fra den ene Pol over til den anden. Midt imellem Polerne vil Kraftlinjerne forløbe omtrent retlinet, men jo mere man fjerner sig fra Midten, i desto højere Grad vil Kraftlinjerne sprede sig i større og større Buer.

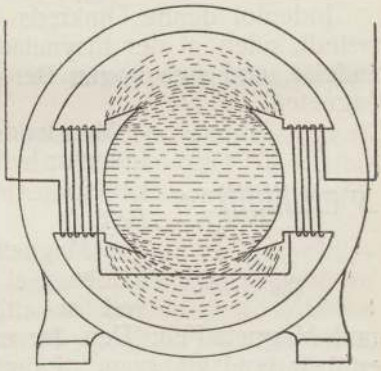


Fig. 5.

Hvis man imidlertid udfylder Mellemrummet mellem Polerne med en Jerncylinder, se Fig. 6, — og dette finder netop Sted i Elektromotoren —, vil denne Cylinder, der kaldes *Ankeret,* straks forandre de magnetiske Forhold, hvilket kan konstateres ved Jernfilspaanerne. I Stedet for det Fig. 5 viste Kraftlinjebillede vil man se, at Ankeret *drager Kraftlinjerne til sig.* De Kraftlinjer, der før spredtes i de store Buer uden om Polerne, er nu forsvundet, men i Stedet for ses Kraftlinjerne tæt sammendragne i Mellemrummene mellem Polerne og Ankeret. Vi har heraf set, at et mellem Polerne anbragt Anker vil *koncentrere Magnetfelterne* til Mellemrummene mellem Magnetpolerne og Ankeret.

Idet vi i et senere Afsnit kommer tilbage til Magnetismen og dens forskellige Virkninger, skal vi gaa over til at høre om, hvad

vi kender til den anden af de Naturkræfter, der virker i Elektromotoren, nemlig Elektriciteten.

Elektriciteten kan frembringes ad kemisk Vej i de saakaldte Elementer eller ad mekanisk ved Maskiner, Dynamoer, som vil blive beskrevet i det efterfølgende.

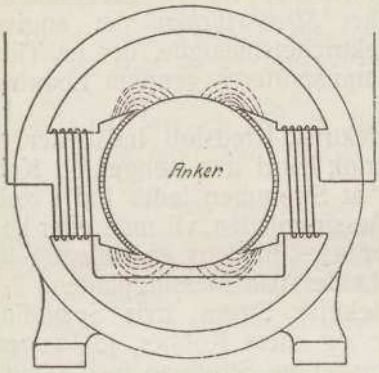


Fig. 6

Karakteristisk for Elektriciteten er, at den gennem visse Stoffer, som kaldes Ledere, er i Stand til at forplante sig i *Kredsløb* fra det Sted, hvor den opstaar, i Elementet eller Dynamoen, til et andet, fjerntliggende Sted, hvor den nyttiggøres til Belysning, i Motorer eller paa anden Maade. Hvis Kredsløbet brydes paa et eller andet Punkt, ophører i samme Øjeblik den elektriske Strøm.

Spænding. Da al Bevægelse forudsætter en bevægende Kraft, maa det, at Elektriciteten kan forplante sig, antages at skyldes en Kraft, den saakaldte elektromotoriske Kraft, som opstaar i Kraftkilden, Elementet eller Dynamoen.

Der drages ofte en meget nærliggende Sammenligning mellem Elektriciteten, der „strømmer" gennem Ledningen og Vand, der strømmer gennem Vandrør. Sammenligningen er berettiget, men bunder dybere end blot i det ydre Lighedspunkt: Strømningen.

Saavel Vandstrømmen som den elektriske Strøm kan drages til Nytte, idet den repræsenterer visse Energimængder, som kan omsættes til mekanisk Kraft.

Skal man bedømme den Nytte, man kan have af en Vandstrøm, vil man undersøge to Ting: hvilken *Kraft* Strømmen har, og hvor *vandrig* den er.

Ganske tilsvarende kan det paavises, at den elektriske Strøm virker med en vis *Kraft* og gennem Ledningen kan transportere varierende *Mængder* af Elektricitet.

Naar Vandet skal bringes til at cirkulere i en Vandledning, maa man frembringe *Trykforskel* mellem Ledningens Ender, enten dette nu sker ved at pumpe Vandet ind i eller suge det ud af Ledningen eller ved begge Dele i Forening.

Paa lignende Maade med Elektriciteten. Idet det Kredsløb, der udgaar fra og føres tilbage til Kraftkilden, sluttes, fremkalder den elektromotoriske Kraft en Slags Trykforskel mellem Kredsløbets Ender. Elektriciteten ligesom trykkes ud ad den ene Ledning og suges tilbage ad den anden.

Denne „elektriske Trykforskel" kaldes *Spændingsforskellen* eller blot *Spændingen.*

Den udmaales i *Volt* og er Udtryk for *Kraften,* hvormed Elektriciteten forplanter sig gennem Ledningen.

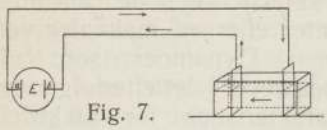


Fig. 7.

Strømstyrken. Svarende til *Vandrigdommen* har vi ved Elektriciteten Udtrykket *Strømstyrken,* der angiver den Elektricitetsmængde, der pr. Tidsenhed transporteres gennem Ledningerne.

Hvis man (se Fig. 7) i et elektrisk Kredsløb indskyder en Glasbeholder, fyldt med Kobbervitriol, hvori der hænger en Kobber- og en Messingplade, saaledes at Strømmen ledes ind i Kobberpladen og sendes tilbage fra Messingpladen, vil man efter kort Tids Forløb se, at Kobberpladen opløses, medens en nøjagtig tilsvarende Vægtmængde Kobber udfældes paa Messingpladen.

Det viser sig nu, at en elektrisk Strøm, hvis Spænding holdes konstant, vil udfælde mere og mere Kobber, jo længere Tid den virker i. Da yderligere forskellige Strømme med samme Spænding i samme Tid kan udfælde forskellige Mængder af Kobber, forklarer man dette ved, at Elektriciteten pr. Tidsenhed fører større eller mindre *Mængder* af Elektricitet gennem Ledningen. Man siger, at Elektriciteten optræder med en vis *Strømstyrke,* for hvilken man har en Maalenhed, der kaldes Ampère.

Arbejdsevne. At Vand kan udføre et Arbejde er almindelig kendt. Den Arbejdsevne, som Vandet har paa Grund af sin Kraft, mangfoldiggjort ved Vandrigdommens Størrelse, kan overføres til et Vandhjul og videre til et Maskineri, medens Vandet, berøvet en tilsvarende Del af sin Kraft, men i uforandret Mængde, strømmer bort fra Vandhjulet.

For Elektricitet betyder Spænding og Strømstyrke, hvad Tryk og Vandrigdom er for Vandkraften. I samme Forhold som disse Faktorer, hver for sig, vokser eller aftager, vokser eller aftager ogsaa Naturkraftens Arbejdsevne.

Som Maal for Elektricitetens Arbejdsevne kan man tage det Tal, man faar ud ved at gange Volt med Ampère, thi dette Tal vil jo ganske i samme Forhold som Arbejdsevnen vokse eller aftage med Spændingen og Strømstyrken.

Som Maal for elektrisk Arbejdsevne bruger man Benævnelsen Watt, og har altsaa:

$$\text{Volt} \times \text{Ampère} = \text{Watt}.$$

I Stedet for Watt bruges ofte de større Enheder: Hektowatt og Kilowatt, der henholdsvis er 100 Watt og 1000 Watt.

Den elektriske Energi omsættes til mekanisk Kraft i Elektromotorerne.

For Motorernes Arbejdsevne har man fra gammel Tid Maalenheden Hestekraft (HK).

Mellem Watt og HK bestaar der selvfølgelig, som overalt

mellem forskellige Maalestokke for et og samme, et bestemt Talforhold, der i dette Tilfælde er

1 HK = 736 Watt.

Med Hensyn til denne Ligning er der dog at bemærke, at man ved Motorens Hestekraft forstaar dens *afgivne* Energi, medens man ved Watt som Regel udtrykker den *tilførte* Energimængde. Da en Motor nu *aldrig afgiver* ligesaa megen Energi, som der er *tilført* den, idet en Del af dens Energi benyttes til Overvinding af Gnidningsmodstand i Lejer, Luftmodstand mod Rotation, Ledningsmodstand m. m., maa man, for at faa en Motor til at *afgive* 1 HK, tilføre den *mere* end 736 Watt; — hvor meget afhænger dels af Motorens Godhed, dels og navnlig af dens Størrelse, idet Tabene procentvis er mindre ved store Maskintyper end ved smaa.

Naar vi underforstaar hele dette Forhold, kan det være praktisk til Beregning af Elektromotorens Elektricitetsforbrug at bruge følgende Gennemsnitsværdi

1 HK = c. 900 Watt.

Af ovenstaaende fremgaar det, at man ved Arbejdsevne forstaar det Arbejde, der kan udføres i en Tidsenhed. Kan saaledes et Tærskeværk tærske 20 Tdr. Sæd i 1 Time, medens et andet kun kan tærske 10 Tdr., kræver det første, naar alt andet er lige, en Motor med dobbelt saa stor Arbejdsevne, d. v. s. paa dobbelt saa mange HK som det andet.

Arbejdet. Forskellig fra *Arbejdsevnen* er *Arbejdet.* Hvis den første af de to ovennævnte Motorer arbejder 5 Timer, den anden 10, vil de trods forskellig *Arbejdsevne* have udført det *samme* Arbejde, nemlig tærsket 100 Tdr. Sæd.

Heraf forstaas let at

Arbejdet = Arbejdsydelsen pr. Tidsenhed × Arbejdstiden

hvilket direkte fører til de benyttede Enheder

Watt-, Hekto- og Kilowatttimen eller Hestekrafttimen.

Afgiver en Motor gennemsnitlig 5 HK i 9 Timer, har den udført et Arbejde paa 45 HK Timer. Dertil kræves ifølge ovenstaaende et omtrentligt Elektricitetsforbrug paa 5 × 900 × 9 = 40,500 Watttimer = 40,5 Kilowatttimer. Med en Elektricitetspris af 25 Øre pr. Kwtime bliver Strømprisen da 10 Kr. 13 Øre.

Elektriske Ledere. Elektriciteten forplanter sig praktisk talt kun gennem visse Stoffer, som kaldes Ledere. Til disse hører alle Metaller, hvoriblandt særlig Kobber, endvidere Metallegeringer, f. Eks. Bronce og Messing o. fl., Syrer, Metalopløsninger samt Kul.

Ligesom Vand ved at strømme gennem et Vandrør mister en Del af sit Tryk, der bruges til at overvinde Modstanden mod Strømningen, vil Elektricitetens Forplantning gennem en Leder kun kunne finde Sted paa Bekostning af noget af dens Spænding, der bruges til

at overvinde Lederens *Modstand* mod den elektriske Strøm. Jo mindre det nævnte Spændingstab er, des mindre er Lederens Modstand, des bedre *leder* den.

Denne Modstand afhænger dels af Lederens Materiale, — hvert Stof har i saa Henseende sine særlige Egenskaber, — dels af Lederens Dimensioner, simpelt hen saaledes, at Modstanden bliver større, jo længere Lederen er, men mindre jo større dens Tværsnit gøres.

Af alle Stoffer leder Sølv bedst, derefter kommer Kobber, der som bekendt anvendes i udstrakt Grad til elektriske Ledere. Da Spændingstabet paa Grund af Ledningsmodstanden betyder Arbejdstab ved Nyttiggørelsen af den elektriske Energi, søger man altid, hvor det drejer sig om Kraftoverføring, at gøre dette Tab lille ved at anvende gode Ledere. Omvendt kan man imidlertid ogsaa gøre Brug af en Leders Modstand.

Denne har nemlig ikke alene Indflydelse paa Spændingen, men ogsaa paa Strømstyrken, idet der er paavist følgende Afhængighedsforhold:

$$\text{Spændingstabet} = \text{Strømstyrke} \times \text{Modstand}.$$

Det vil sige, at Forøgelse af Ledningsmodstanden enten vil betyde et forøget Spændingsfald, — eller hvis Spændingen holdes konstant, en tilsvarende Formindskelse af Strømstyrken.

Dette benyttes til at regulere en elektrisk Strøms Styrke, idet man, eftersom svagere eller stærkere Strømstyrke ønskes, leder Strømmen henholdsvis gennem lang eller kort Leder af et eller andet *Modstands*materiale, hvorved forstaas et forholdsvis daarligt ledende Materiale, saasom Manganin, Nikkelin m. m.

Under Omtalen af Reguler- og Igangsætningsmodstande kommer vi atter ind paa denne Anvendelse af Ledere.

Isolatorer kaldes i Modsætning til Ledere alle de Stoffer, som praktisk talt ikke kan lede Elektriciteten. Det er imidlertid saaledes, at Elektriciteten kan forplante sig gennem alle Stoffer, naar kun dens Spænding er tilstrækkelig høj. I og for sig er Isolatorer altsaa kun Materialer med meget stor elektrisk Modstand, der under visse Grænser for Spændingen ganske hindrer Elektricitetens Forplantning. Deres Opgave er at adskille — isolere — Lederne fra hinanden og saaledes skabe bestemte Veje for Elektriciteten.

Hvor rigeligt Isolationen skal anvendes, og hvilket Stof, man skal benytte, afhænger for en stor Del af Spændingens Styrke. Manglende Omhyggelighed ved Isolationen vil bevirke, at Elektriciteten søger *gennem Isolationen* til nærliggende Ledere og derved danner en saakaldt *Kortslutning*.

De almindeligste Isolatorer er Porcellæn, Kautschuk, tørt Træ, Papir, Marmor, Bomuldstraad, Lak m. m.

Den elektriske Strøms Egenskaber.

Vi skal nu se paa en Række Virkninger af den elektriske Strøm, som man paa forskellig Maade enten benytter eller maa tage Hensyn til ved Konstruktionen og Installationen af elektriske Maskiner og Apparater.

Elektriciteten opvarmer enhver Ledning, den passerer. Aarsagen maa søges i Ledningsmodstanden, analogt med Gnidningsmodstanden. Opvarmningen afhænger af tre Faktorer, nemlig Tiden, i hvilket Strømmen opretholdes i Ledningen, dennes Modstand og Strømstyrken. Men medens Opvarmningen vokser i *samme* Forhold som de to første Faktorer, vokser den med Strømstyrken i Forhold til dennes Størrelse i anden Potens, d. v. s. at en Fordobling, Tredobling o. s. v. af Strømstyrken vil fremkalde en Varmeforøgelse paa henholdsvis 4, 9, 16 o. s. v. Gange den tidligere.

Man vil heraf kunne forstaa, at selv om en Ledning ogsaa er udsat for Afkøling fra Omgivelserne, kan det let ske, at Opvarmningen ved en pludselig Strømforøgelse, f. Eks. foraarsaget ved Kortslutning, bliver saa stor, at Ledningen kommer i Glød og smelter.

Dette er selvfølgelig ødelæggende for en Maskine, hvorfor man paa enhver Maade maa søge at modvirke eller sikre sig imod en saadan Virkning. Dette er allerede sket i de elektriske Maskiners Bygning, hvor man saa vidt muligt sørger for, at strømførende Ledninger kan afkøles af forbistrømmende, frisk Luft, et Forhold, der bl. a. giver sig Udtryk i de almindelige elektriske Maskiners aabne Bygning. Men selv den bedste Konstruktion i saa Henseende bliver værdiløs, hvis Brugeren opstiller den elektriske Maskine saaledes, at Tilførsel af frisk Luft udelukkes. Det skal derfor allerede her fremhæves, at det er af største Vigtighed, at Maskinen opstilles paa *et godt ventileret Sted.* I modsat Fald vil man nemlig enten ikke kunne udnytte sin Maskine fuldt ud, fordi den varmer allerede ved eller under normal Belastning, eller man udnytter den og derved gradvis ødelægger dens Isolation ved for stærk Opvarmning.

Hindre en tilfældig stærk Strømstigning med deraf følgende Opvarmning kan man imidlertid aldrig, men mod dens ødelæggende Virkning kan man sikre Maskinen ved Anvendelse af de saakaldte *Sikringer.* En saadan er en Ledningstraad, der indskydes saaledes i det elektriske Kredsløb, at hele Strømmen tvinges til at passere den. Den er beregnet med saadanne Dimensioner, at den vil gløde og smelte over for en Strømstyrke, svarende til den største, Motorens Beviklingstraade maa belastes med. Idet den smelter over, afbrydes Kredsløbet, hvorved den kostbare Maskine sikres paa Bekostning af den lidet kostbare Sikring. I Praksis udføres denne ofte som en Porcellænsprop, i hvilken Sikringstraaden S, der ligger i Proppens Hulhed, forbinder et ydre Gevind a med et Bundstykke b (se Fig. 8).

Proppen skrues ved Brugen ind i et saakaldt Sikringselement,

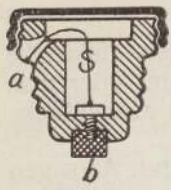


Fig. 8.

i Reglen en Porcellænskasse, i hvilken der findes en paa en Messingskinne anbragt Bundskrue, omkring hvilken der er anbragt et Messinggevind, modsvarende Proppens. Sikringselementet indskydes i Strømkredsen saaledes, at Strømmen *fra* Ledningsnettet føres til Messingskinnen, medens Motoren eller Lampen, hvortil Strømmen skal føres, forbindes med Gevindet.

Er Proppen *ikke* nedskruet i dette, vil Motoren eller Lampen være uden Forbindelse med Ledningsnettet. Skrues Proppen derimod i, vil Strømmen søge fra Messingskinnen gennem Bundskruen over i Sikringens Bundstykke b og derfra *gennem* Sikringstraaden S til Gevindet a og videre til Motoren eller Lampen. Strømmen er saaledes paa sin Vej tvunget gennem Sikringstraaden. Bliver Strømstyrken for stærk, vil Traaden smelte over, og Strømkredsen er afbrudt, til en ny Prop skrues i.

Da Sikringsproppernes ydre Dimensioner er ens indenfor ret vide Grænser af de Strømstyrker, de sikrer for, medens Elektricitetsværkerne paa den anden Side ikke kan udsætte sig for, at ukyndige skruer forkerte Sikringspropper i, er Proppens Bundstykke af forskellig Højde efter det Antal Ampère, Proppen kan taale.

En 30 Ampères Sikring vil derved, hvis den f. Eks. skrues ind i Stedet for en 6 Ampères Sikring, ikke naa i Bund til Sikringselementets Messingsskinne, og der opnaas altsaa ikke Forbindelse med Ledningsnettet.

Sikringer skal altid findes foran hver Motor, og man bør ikke ved Sikringsbrud forsøge at erstatte den smeltede Prop med en større.

Elektromagnetisme. Hvis man omkring en Jernstang, der ikke viser noget Tegn paa Magnetisme, lægger en Ledningstraadrulle og gennem den sender en elektrisk Strøm, vil Jernstangen i samme Nu, som Strømmen sluttes, vise alle Tegn paa Magnetisme, som tilmed vil være til Stede i langt stærkere Grad end ved en tilsvarende „naturlig" Magnet. Afbrydes Strømmen, forsvinder Magnetismen, — dog ikke helt, idet Jernet endnu en Tid lang vil være ganske svagt magnetisk, et Forhold, som vi vil faa at se spiller en vis Rolle for den elektriske Maskine.

Hvis vi dernæst atter sender en elektrisk Strøm gennem Traadrullen, men denne Gang *ikke* lader denne omslutte en Jernstang, viser det sig, at *selve Traadrullen* har magnetiske Egenskaber, — den kan tiltrække Jern, og den vil faa en Magnetnaal til at bevæge sig; kort sagt en Traadrulle, hvorigennem der gaar en elektrisk Strøm, virker som en Magnet, og det viser sig, at den faar Nordmagnetisme paa sin ene Endeflade og Sydmagnetisme paa sin anden.

Er Vindingstallet stort eller Strømmen stærk, kan det være meget betydelige magnetiske Kræfter, der frembringes, hvilket man f. Eks. kan overtyde sig om ved at anbringe et Par Traad-

ruller med mange Vindinger ovenpaa hinanden og sende elektriske Strømme gennem dem. Enten vil de to Traadruller da tiltrække hinanden, saaledes at det kan være vanskeligt at skille dem ad, eller de vil frastøde hinanden, i hvilket Tilfælde den øverste Traadrulle kan blive slynget til Vejrs. Det samme vil naturligvis ske med en stærk Jernmagnet og en strømførende Traadrulle. Sættes dette i System, vil det i Korthed sige, at hvis man bygger en Maskine, der bestaar af 2 Systemer af Traadruller eller et System af stærke Elektromagneter og et af Traadruller, og sender elektriske Strømme gennem Traadrullerne, maa der paa Grund af Tiltrækningerne og Frastødningerne mellem de nævnte Systemer kunne opstaa Bevægelse.

En saadan Maskine er den *elektriske Motor*, i hvilken den elektriske Kraft paa den antydede Maade omsættes til roterende Bevægelse.

Inden vi nærmere gaar ind paa Beskrivelsen af denne Maskine, skal vi se paa endnu en Virkning af Elektriciteten.

Induktion. Kan den elektriske Strøm fremkalde Magnetisme, kan omvendt ogsaa Magnetisme fremkalde elektrisk Strøm. Forbinder man to Ender *A* og *B* af en Ledningstraad (se Fig. 9) gennem en Maaler, der ved en Viser gør Udslag, naar der gaar Strøm i den sluttede Strømkreds, og *bevæger* man dernæst en Magnet i i Nærheden af Traadrullen, vil Maaleren vise Udslag i det Øjeblik, Magneten nærmes til eller fjernes fra Rullen, d. v. s. man kan fremkalde, inducere, elektrisk Strøm i en Traadspole ved at *bevæge* en Magnet i Forhold til den, — en elektrisk Strøm, som bliver des stærkere, jo *stærkere* Magneten og jo *hurtigere dens Bevægelse* er, og hvis Retning vil afhænge af, om det er en Nordmagnet eller en Sydmagnet, der bevæges henimod eller bort fra Traadrullen.

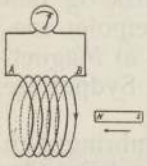


Fig. 9.

Denne *Vekselvirkning*, som her er opdaget mellem Magnetisme og Elektricitet, er overordentlig betydningsfuld, thi den betyder i Korthed, at man kan frembringe Elektricitet *ad mekanisk Vej* ved at bygge en Maskine, i hvilken et System af Traadruller og et System af Magneter bevæger sig i Forhold til hinanden.

En saadan Maskine er den *elektriske Dynamo*.

Naar vi derefter gaar over til at se paa, hvorledes de angivne Principer for *Motoren* og *Dynamoen* konstruktivt udføres i Praksis, skal det straks nævnes, at Konstruktionerne viser sig at føre til en og samme Maskine.

Det vil altsaa sige, at den Maskine, som *frembringer* Elektricitet, Dynamoen, ogsaa kan *gaa ved* Elektricitet d. v. s. afgive Drivkraft, optræde som Motor, og omvendt.

Det maa vi i det følgende stedse have i Erindring, da man derigennem har en Nøgle til Forstaaelse af Maskinernes Virkemaade.

Skønt vort Hovedformaal er at lære *Motoren*, Kraftmaskinen,

at kende, vil det lette Forstaaelsen at begynde med at se paa Maskinen i dens Egenskab af *Dynamo*, Strømfrembringer.

Elektrodynamoen.

I denne kan man skelne mellem to Systemer: Magnetsystemet og Strømsystemet. Af disse er det ene faststaaende, medens det andet kan bevæges i Forhold til det ved at rotere. Hvilket der gør det ene og hvilket det andet, er principielt ligegyldigt. Af konstruktive Hensyn er Strømsystemet i Regelen roterende ved Jævnstrømsmaskiner, men faststaaende ved Vekselstrømsmaskiner. Idet vi foreløbig kun vil behandle Jævnstrømsmaskinen, bestaar denne af et faststaaende Magnetsystem, Magnetstellet, der som Regel formes som et ringformet Støbejernslegeme, Aaget (Fig. 10), der indvendig er forsynet med nogle fremstaaende Jærnlegemer, Polerne. I Regelen er disse ikke støbt i eet med Aaget, men tildannet af sammennittede Jernplader og boltet til Aaget. Paa deres indvendige Flade er de tildannede, saa de tilsammen danner et indvendigt, cylindrisk Rum. Magnetismen frembringes ved en elektrisk Strøm, der ledes omkring Polerne gennem Traadspiraler, og som i Regelen produceres af Maskinen selv. Antallet af Poler kan være meget forskelligt, men de maa altid optræde parvis og bevikles saaledes, at den ene bliver nordmagnetisk og den anden sydmagnetisk. Naar to Magnetpoler saaledes staar overfor hinanden, ved vi, at Magnetkraften vil søge over fra Nordpol til Sydpol (se Fig. 6).



Fig. 10.

Ankeret. I det cylindriske Hulrum mellem Polerne anbringes en Jerncylinder, Ankeret, der bestaar af sammenboltede Jernplader, der er anbragt paa en Aksel. Ankerets Diameter er en Brøkdel af en Millimeter mindre end Cylinderhulrummets. Ankerets Opgave er dobbelt. Tidligere har vi set (se Fig. 5 og 6), at et Jernlegeme, anbragt mellem et Par Magnetpoler, vil bevirke en Koncentration af Magnetkraften, der søger gennem Jernet. Det samme sker selvfølgelig her; Ankeret *samler* Magnetkraften, der da bliver særlig stærk i det lille Mellemrum mellem Magneterne og Ankeret. Bevæges elektriske Ledere gennem dette Mellemrum, vil der i disse opstaa en elektrisk Kraft.

Ankerets anden Opgave er at bære et System af Traadspoler, i hvilken der, som vi har lært af Forsøgene, kan *induceres* elektriske Strømme.

Efter Maaden, hvorpaa Traadrullerne er anbragt paa Ankeret, skelner man mellem Ringankeret og Tromleankeret, der skematisk er fremstillet henholdsvis ved a og b i Fig. 11.

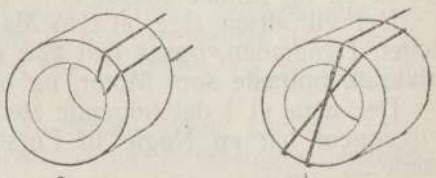
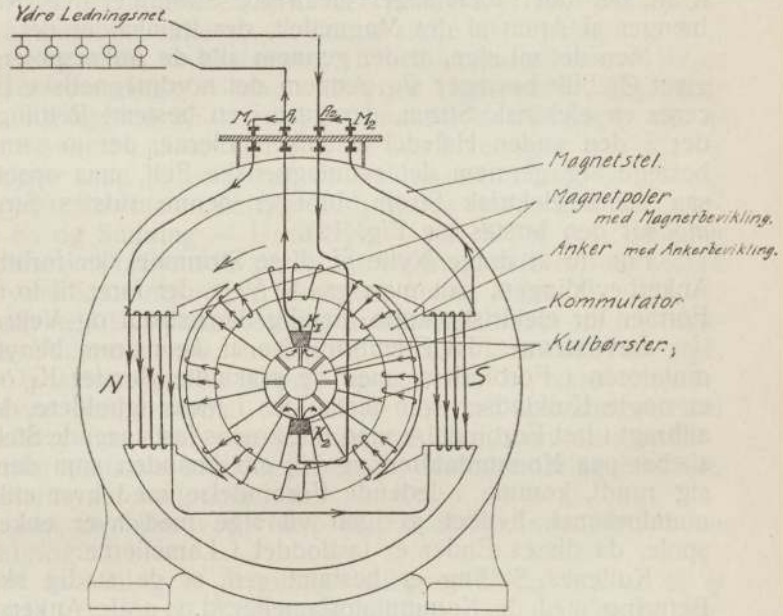


Fig. 11.

Skønt Tromleanker nuomstunder er det hyppigste, forstaas Strømfrembringelsen bedst paa Ringankeret, hvorfor vi foreløbig holder os til det. I Fig. 12 ser man et saadant Anker mellem et Par Magnetpoler N og S. Ankeret bærer en Række ganske ens Traadruller, de saakaldte Ankerspoler.

Paa samme Aksel som Ankeret findes anbragt et cylindrisk Legeme, der er sammensat af en Række radiært stillede Kobberskiver, blanke paa Overfladen og adskilte fra hinanden ved tynde Skiver af Isolation, som Regel Glimmerskiver.

Denne Kobbercylinder hedder Kommutatoren, og den bestaar



Dynamo
Fig. 12.

af lige saa mange Kobberskiver, Lameller, som Ankeret har Spoler. Dens Opgave er at danne Forbindelse mellem de nævnte Ankerspoler, hvilket sker ved, at der til hver Kommutatorlamel er fastloddet 2 Traade fra Ankerspolerne, nemlig Enden af den ene Spole og Begyndelsen af den paafølgende. Den Strøm, der eventuelt opstaar i en Spole, kan da over Kommutatorlamellen søge videre til næste Spole og saa fremdeles. Systemet af samtlige Ankerspoler og Kommutatorlameller danner en sammenhængende Ledningskreds.

Skal Maskinen nu bringes til at virke, sendes der først en elektrisk Strøm gennem Magnetbeviklingen, — hvorledes dette sker, vil senere blive forklaret; — derefter drejes Ankeret rundt

ved Hjælp af en Dampmaskine, Dieselmotor eller anden Kraftmaskine. Men derved vil jo Ankerspolerne og hver enkelt Traad af disse efterhaanden bevæge sig forbi først en Nordpol, hvor der i Mellemrummet mellem denne og Ankeret forefindes et stærkt nordmagnetisk Felt, derefter gennem en Strækning mellem Magneterne, hvor Feltet er svagt eller lig Nul og sluttelig forbi Sydmagneten og saaledes videre.

Men da sker der i hver Traadrulle det samme, som vi saa i Forsøget.

I hver enkelt Vinding frembringes (induceres) en elektrisk Kraft, der atter foraarsager elektriske Strømme, hvis *Retning* afhænger af Arten af det Magnetfelt, der fremkalder det.

Men det vil sige, at der gennem alle de Ankerspoler, som i et givet Øjeblik bevæger sig gennem det nordmagnetiske Felt, induceres en elektrisk Strøm, der gaar i en bestemt Retning, medens der i den anden Halvdel af Ankerspolerne, der jo samtidig maa bevæge sig gennem det sydmagnetiske Felt, maa opstaa en lige saa stærk elektrisk Strøm, blot er denne sidstes Strømretning *modsat* den førstes (se Fig. 12).

For nu at drage Nytte af disse Strømme, der forløber inde i Ankerbeviklingen, kan man gaa to Veje, der fører til to forskellige Former for elektrisk Strøm, nemlig Jævnstrøm og Vekselstrøm.

Jævnstrøm. Til Frembringelse af Jævnstrøm benyttes Kommutatoren i Forbindelse med de saakaldte Børster K_1 og K_2, der er nogle Kulklodser, som fastholdes i Messingholdere, der igen er anbragt i fast Forbindelse med Maskinens faststaaende Stel. Kullene slæber paa Kommutatoren og vil, efterhaanden som denne drejer sig rundt, komme i ledende Forbindelse med hver enkelt Kommutatorlamel, hvilket jo igen vil sige med hver enkelt Ankerspole, da disses Ender er fastloddet i Lamellerne.

Kullenes Stilling er bestemt ved, at de stadig skal være i Berøring med de Kommutatorlameller, d. v. s. de Ankerspoler, der befinder sig midt imellem Magneterne.

Paa Figur 12 vil dette sige, at Kullene skal staa som K_1 og K_2 viser.

Fra Kullene fører et Par korte Ledningsstykker ud til et Par Klemskruer A_1 og A_2, der er anbragt udvendig paa Maskinens Stel, og fra hvilke der kan føres Ledninger videre bort fra Maskinen.

Naar der nu, som ovenfor omtalt, i Ankerbeviklingen opstaar de to, modsat forløbende Strømme, vil disse mødes i de Kommutatorlameller, der i Øjeblikket befinder sig midt imellem Magneterne, men her er jo netop Kulbørsterne anbragt, hvorfor, som Fig. 12 viser, Strømmene fra hver Side vil søge gennem Kulbørsten K_1 og derfra *i Forening og med samme Retning* ledes gennem Ledningsstykket til Klemskruen A_1 og fra denne videre ud i det ydre Ledningsnet, hvor der kan være indskudt Lamper og Motorer, som henholdsvis bringes til at lyse eller køre rundt,

hvorefter Strømmen ad Ledningsnettets Returledning føres tilbage over Kulbørsten K_2 til Kommutatoren, hvor Strømmen atter deler sig i to lige store Strømme, der søger gennem de to Halvdele af Beviklingen, som henholdsvis befinder sig paa Vej forbi en Nord- eller Sydmagnet.

Dette er i korte Træk Gangen i den elektriske Jævnstrømsdynamos Strømfrembringelse. Karakteristisk for den frembragte Strøm er dens stadig ensrettede Forløb fra den ene Børste gennem Ledningsnettet til den anden; en Egenskab, der har givet Strømmen Navn af Jævnstrøm.

Man ser her illustreret, hvad der tidligere er sagt om *Spændingen*, hvorom det udtaltes, at den svarede til Trykforskel.

Betragter vi de to Kulbørster, vil det let kunne ses, at de er underkastet forskellige Vilkaar i elektrisk Henseende. Karakteristisk for Kulbørsten K_1 er det, at *hen til denne* søger de to Strømme i Ankeret, medens de samme Strømme *søger bort fra* K_2.

Betragter man billedlig talt de elektriske Strømme som Vædsker, vil man komme til det Resultat, at der maatte komme Overtryk ved K_1 og Sugning — Undertryk — ved K_2, d. v. s. der maa være Trykforskel mellem K_1 og K_2; jo større denne er, des videre om i et ydre Ledningsnet vil Vædsken kunne ledes.

Et ganske tilsvarende Forhold konstateres altsaa nu for Elektricitetens Vedkommende, hvilket man udtrykker ved at sige, at naar Dynamoen gaar i Gang, opstaar der en Spændingsforskel mellem Kulbørsterne. Jo større denne Spændingsforskel er, des videre om i det ydre Ledningsnet kan Strømmen føres.

Ovenfor omtaltes, at Betingelsen for Strømfrembringelsen var, at Magneterne var magnetiserede.

Det kan de blive ved Hjælp af den Strøm, som Dynamoen selv frembringer.

I den Anledning er Magnetbeviklingens Ender ført ud til et Par Klemskruer M_1 og M_2 paa Maskinens Stel, og der er lagt nogle korte Ledningsforbindelser henholdsvis mellem A_1 og M_1 og A_2 og M_2 (se Fig. 11).

Strømmen, der fra K_1 føres til A_1 vil her dele sig, — en Del, som Regel den største, vil gaa ud i det ydre Ledningsnet, medens en lille Del gaar ned i Magnetbeviklingen for derfra over M_2 og Forbindelsesledningen mellem M_2 og A_2 at søge tilbage til K_2.

At Selvmagnetisering i Praksis kan udføres ligger i, at selve Magnetjernet en Gang for alle er blevet magnetiseret paa Fabriken og derfor efter Elektromagnetiseringens Ophør stadig besidder en lille Smule blivende Magnetisme, der er i Stand til ved Dynamoens Igangsætning at fremkalde en første svag Ankerstrøm, der indleder den videre Strømfrembringelse.

Den elektriske Jævnstrømsmaskines Konstruktion.

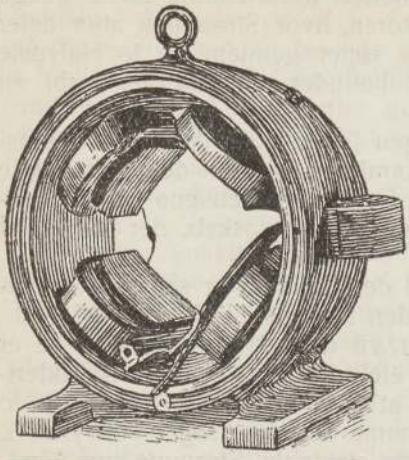


Fig. 13.

Da Dynamo og Motor for Jævnstrømsmaskinernes Vedkommende er ens, skal der her gives en kort Redegørelse for Maskinernes Enkeltheder.

Magnetstellet er oftest et ringformet Legeme af Støbejern eller Støbestaal (Fig. 13).

Magnetpolerne er bygget op af Jernblikplader, der er udstanset i den i Fig. 14 givne Form og sluttelig sammennittede. De fastboltes til Magnetstellet, er anbragt diametralt modsat hinanden og kan forefindes i et ubegrænset, men lige Antal, da der til hver Nordpol skal findes en lige saa stærk Sydpol.

Magneterne omslutter ved deres Form et indre cylinderformet Hulrum, i hvilket Ankeret passer ind. Beviklingen bestaar som Regel af tynd, omspunden Kobbertraad, der er viklet op i Spoler. Disse er paa samme Maskine nøjagtig ens. Hver Spole er som Regel omvundet med Bomuldsbændel og lakeret. Inden Magneterne boltes til Stellet sættes Magnetspolerne ned om dem, — ofte er der mellem Magneterne og Beviklingen lagt et Isolationslag.

Ankeret formes nutildags altid som Tromleanker. Det medfører, at det paa sin Overflade maa have Noter, hvori Beviklingen kan lægges og holdes fast under Ankerets Rotation. Ankeret er bygget op af tynde Jernblikplader, der er udstanset med Noter i den ydre Omkreds og et til Akselen svarende Hul i Midten. (Fig. 15.)

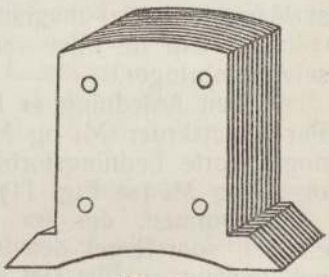


Fig. 14.

Jernblikpladerne sammenholdes ved gennemgaaende Bolte eller Nitter. For at der ikke skal opstaa skadelige elektriske Strømme i selve Ankerjernet ved Rotationen mellem Magneterne, er de enkelte Plader enten lakeret eller beklædt med Papir, hvorved de elektrisk isoleres fra hinanden.

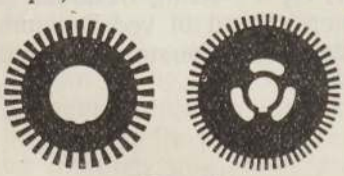


Fig. 15.

Ankerbeviklingen er som nævnt delt i Spoler. Disse vikles af Kobbertraad, der er omvunden med et eller flere Lag Bomuldstraad og andet Isolationsmateriale. Hver Spole eller en Samling af flere Spoler, der

skal ligge i samme Not er sluttelig omvunden med Bændel og lakeret. Deres Form er bestemt ved den Maade, hvorpaa de skal ligge i Noterne paa Ankerets Overflade. Fig. 16 viser typiske Spoler. Spolernes Ender stikker ud gennem Isolationslaget og fastloddes til Kommutatoren.

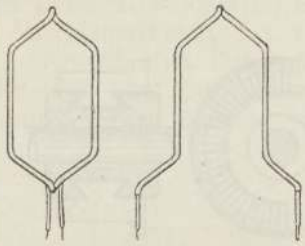


Fig. 16.

Fig. 17 viser et Anker, der er halvt beviklet med Spoler, og Fig. 18 viser et delvist beviklet Anker, hvis Spoler er fastloddet til Kommutatoren. Noterne er indvendig beklædt med Isolation. Spolerne fastholdes endelig i Noterne ved, at der omkring Ankeret lægges Bandager af Staaltraad, hvilket kan ses paa Fig. 19, der viser et fuldt færdigt Anker.

Kommutatoren bestaar af en Række Kobberskiver med mellemliggende Isolationsskiver, som Regel Glimmerskiver. Kommutator- og Isolationsskiverne er anbragt og sammenspændt i en Bøsning, der er udført med Isolation (se Fig. 20).

Børsterne. Kullene er som nævnt fastholdt i Børsteholderne, Fig. 21, der igen er anbragt paa den saakaldte Børstebro, en Støbejernsring, der kan fastklemmes om en cylindrisk Afdrejning paa et af Maskinens Lejer i Sideskjoldene. Ringen er forsynet med Arme, hvorpaa Børsteholderne er fastgjort.

Jævnstrøms-Elektromotoren.

Vi har tidligere omtalt, at Jævnstrømsmotoren i konstruktiv Henseende er ganske den samme Maskine som Dynamoen.

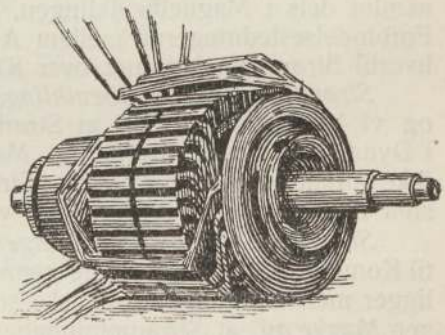


Fig. 17.

Lad os for nærmere at undersøge dette, betragte den Maskine, der er vist i Fig. 22, og som er den samme, som Fig. 12 viser. Den eneste Forskel, vi skal tænke os, er den, at Ankeret i vor tidligere Omtale forudsattes at *blive drevet rundt af en eller anden Kraftmaskine* (Dampmaskine, Dieselmotor el. lign.),

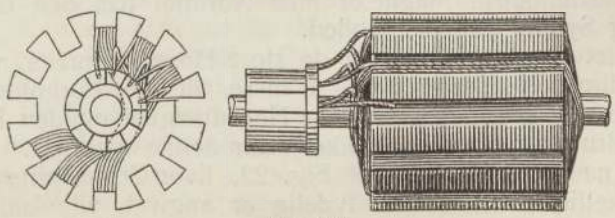


Fig. 18.

hvorved der i Beviklingen *produceredes* elektrisk Strøm, medens det nu er uden Forbindelse med en Kraftmaskine, men derimod med et Ledningsnet, hvorfra dets Bevikling modtager en fremmed elektrisk Strøm.

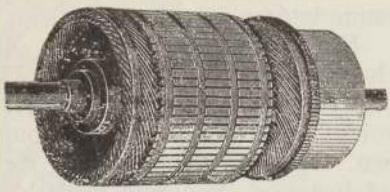


Fig. 19.

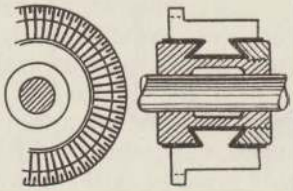


Fig. 20.

Det vil da vise sig, at Ankeret derved vil give sig til at rotere, hvilken Rotation ved Transmissioner kan overføres til Arbejdsmaskiner.

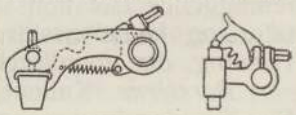


Fig. 21.

Men det vil sige, at Maskinen arbejder som Motor. Vi skal nu se, hvorledes dette gaar for sig. Hvis vi fra et elektrisk Ledningsnet, der har en eller anden Spænding, f. Eks. 440 Volt, forbinder elektriske Ledninger til Klemskruerne paa en elektrisk Maskine (se Fig. 22), vil der i Maskinens Beviklinger fremkomme elektriske Strømme, nemlig dels i Magnetbeviklingen, hvortil Strømmen kommer over Forbindelsesledningerne mellem A og M, dels i Ankerbeviklingen, hvortil Strømmen kommer over Klemskruerne A og Børsterne.

Strømmen i Magnetbeviklingen gør Magneterne magnetiske, og vi lægger Mærke til, at Strømretningen er den samme som i Dynamoens Magnetbevikling. Magneternes Magnetisme er altsaa ikke forandret, skønt den *ydre* Strøm er modsat rettet den Strøm, som *Dynamoen* sendte *ud* i det ydre Ledningsnet.

Strømmen til Ankerbeviklingen vil ved Overgangen fra Kostene til Kommutatoren forgrene sig gennem de to Beviklingshalvdele, der ligger mellem Børsterne, ganske som ved Dynamoen, men vi lægger Mærke til, at Strømretningen af denne fremmede Strøm gennem Ankeret er *modsat* den Strøm, der opstod i Dynamoen.

Idet nu disse Strømme udefra presses gennem Ankerbeviklingens Spoler, vil hver enkelt af disse i deres Egenskab af Traadruller, der gennemstrømmes af elektrisk Strøm, (jvf. Side 146), optræde som smaa Magneter med Nordpol paa den ene Endeflade og Sydpol paa den anden.

Stillet som de er overfor de store Hovedmagneter, vil de nu enten tiltrækkes eller frastødes af disse, alt efter Forholdet mellem Magnetismen paa den nærmeste Hovedmagnet og den Endeflade af Traadrullen, som i Øjeblikket staar denne nærmest.

Et nærmere Studium af Fig. 22, hvor Strømmens Forløb i de forskellige Strømkredse tydelig er angivet, vil vise, at disse

tiltrækkende og frastødende Kræfter alle kommer til at virke i samme Retning langs Ankerets Omkreds, hvorved dette kommer i Rotation. Derved er den elektriske Energi omsat i Bevægkraft, der gennem Remskiver, Remme og Transmission kan nyttiggøres i Arbejdsmaskiner, d. v. s. Maskinen virker nu som Motor.

Konstruktivt frembyder Motoren altsaa ingen Særegenheder. Det, der først og fremmest er af Interesse, er at se, hvorledes denne Motor afpasser sit Strømforbrug efter det Arbejde, der

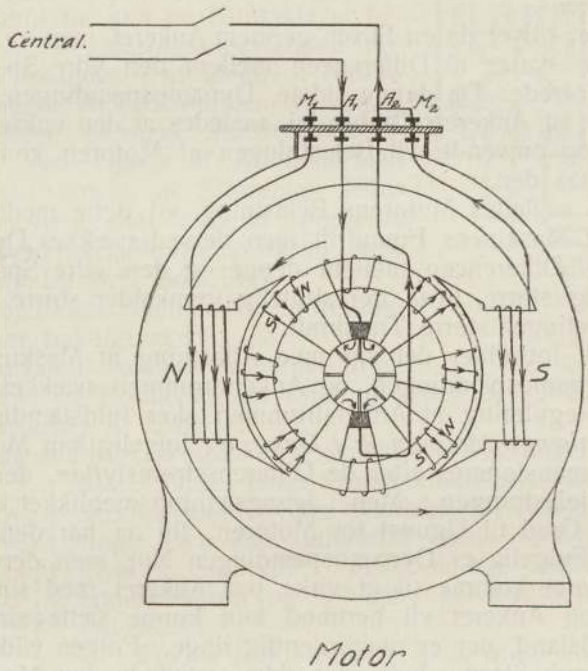


Fig. 22.

kræves af den. Dette sker nemlig fuldstændig selvvirkende uden nogen Art af mekaniske Regulatorer eller lignende, som kendes fra andre Motorer.

Vi har set, at Dynamomaskinen vil virke som Motor, naar der udefra sendes en Strøm gennem dens Magneter og Anker, som derved bringes i Rotation, men dette forhindrer *ikke*, at de Forhold, som var særegne for Maskinen som Dynamo, stadig vil optræde og spille en Rolle. Det vil erindres, at Dynamovirkningen beroede paa, at der i Ankeret induceredes en vis elektromotorisk Kraft, som mellem Børsterne frembragte en Spændingsforskel, naar *Ankeret roterede mellem de magnetiserede Poler.*

Men dette Forhold er jo ogsaa til Stede, naar Maskinen gaar som Motor. Drivkraften er her blot den ydre Strøm, der

med en vis Spænding er ledet til Maskinens Børster. *Naar Motoren er i Gang*, kan man derfor antage, at der sker følgende: En ydre Strøm trænger i Kraft af sin Spænding gennem Maskinens Børster ind gennem dens Ankerbevikling. Men *paa Grund af Rotationen* induceres der i Beviklingen en elektromotorisk Kraft, der ligesom i Dynamoen frembringer en Spændingsforskel mellem Børsterne. Sammenligner man Fig. 12, hvor Maskinen er demonstreret som Dynamo, med Fig. 22, hvor den er Motor, ser man, at *den inducerede Dynamospænding* er modsat rettet Motorstrømmens.

Resultatet bliver da en Strøm gennem Ankeret, men en Strøm, hvis Størrelse svarer til Differencen mellem den ydre Spænding og den inducerede. Da denne sidste, Dynamospændingen, er afhængig bl. a. af Ankerets Omløbstal, saaledes at den vokser, naar dette stiger og omvendt, vil Belastningen af Motoren komme til at indvirke paa den.

Forøges saaledes Motorens Belastning, vil dette medføre en Svækkelse af Maskinens Fremdrift, men derved svækkes Dynamospændingen. Differencen mellem denne og den ydre Spænding bliver følgelig større, hvad der sluttelig fremkalder større Ankerstrøm, der betinger større Trækkraft.

Omvendt forholder det sig med Aflastning af Maskinen, — da stiger Dynamospændingen, og Ankerstrømmen svækkes.

Denne Regulering af Ankerstrømmen sker fuldstændig selvvirkende, *saalænge Motoren er i Gang*, og følgelig kan Motorens Ledninger dimensioneres efter de Differensstrømstyrker, der fremkaldes ved Belastningen. Men i Igangsætningsøjeblikket er Forholdet i høj Grad til Ugunst for Motoren, thi da har den ingen Hastighed. Følgelig er Dynamospændingen Nul, men derved vil den ydre Strøm komme til at virke paa Ankeret med sin fulde Spænding, og Ankeret vil herimod kun kunne sætte sin egen Ledningsmodstand, der er overordentlig ringe. Følgen vilde blive en meget stærk Strøm, hvis man ikke erstattede den Modstand, som Dynamospændingen yder, med en kunstig Regulermodstand, den saakaldte Igangsætningsmodstand. Dens Indretning og Virkemaade fremgaar af Fig. 23, der skematisk viser den almindelige Ledningsforbindelse for den Jævnstrømselektromotor, som her omtales.

Fra det ydre Ledningsnet føres Ledningerne over et Par Sikringer til Knivafbryderen. Herfra føres en Ledning til Klemmeskruen A_1, som er anbragt udvendig paa Magnetstellet og er i Forbindelse med den ene Børste, medens en anden Klemskrue A_2 har Forbindelse med den anden Børste. Endelig betegner ligesom i Fig. 22 de to Klemskruer M_1 og M_2 Endepunkterne af Magnetbeviklingen, der skematisk er fremstillet som een lang Traadspiral. Idet Strømmen er ført til A_1, lader man den gennem et kort Ledningsstykke mellem A_1 og M_1 forgrene sig, — Størstedelen søger gennem Børsten og Ankeret til A_2, medens en

mindre Del gaar gennem Magneten til M_2. Hvis man ikke skulde tage det omtalte Igangsætningshensyn, kunde man føre Strømmene samlede tilbage til Knivafbryderen. Nu skal imidlertid Ankerstrømmen passere den saakaldte Regulermodstand. Det er et Apparat, der er bygget som en Kasse, hvori der er monteret en Række Spiraler af daarligt ledende Materiale, som Nikkelin, Manganin e. l. Spiralerne er i Forbindelse med Kontaktknapper, der er anbragt uden paa Modstandskassen. Henover Kontaktknapperne kan en Kontaktarm bevæge sig. Reguleringsmodstanden indskydes saaledes i et elektrisk Strømkredsløb, at Ankerstrømmen tvinges til at passere gennem Modstandsspiralerne. Ved Hjælp af Kontaktarmen kan man opnaa, at Strømmen ledes gennem flere eller færre af Spiralerne og derved henholdsvis svækkes mere eller mindre (jvf. Side 144).

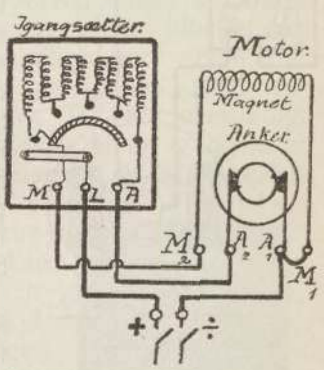


Fig. 23.

Apparatets skematiske Indretning fremgaar tydeligt af Fig. 23.

Foruden Kontaktknapperne, Modspiralerne og Kontaktarmen forefindes der paa Modstandskassen 3 Klemskruer A, L og M.

Paa de i Fig. 23 og 24 viste skematiske Tegninger af en Igangsætter findes langs Kontaktknapperne vist en Messingskinne, med hvilken Kontaktarmen stadig har Berøring. Den kan imidlertid ogsaa undværes som angivet i Fig. 25. Forbindelsen mellem Motoren, Igangsætteren og tilbage til Knivafbryderen er nu følgende:

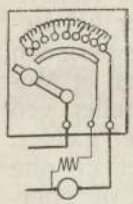


Fig. 24.

Fra A_2 paa Motoren, hvor Ankerstrømmen kommer ud af Ankeret, lægges en Ledning til Igangsætningsmodstandens Klemskrue A. Idet denne i Modstandskassen har Forbindelse med den sidste Kontaktknap, og dermed med Modstandsspiralerne, tvinges Ankerstrømmen til at passere saa mange af disse, som ligger mellem sidste Kontaktknap og Kontaktarmen. Naar Strømmen møder denne, vil den søge ud i den til Klemskruen L, som forbindes med Knivafbryderen.

Den sidste Ledning, vi har at lægge, er Forbindelsen fra Klemskruen M_2 paa Motoren til Klemskruen M paa Igangsætteren. M har enten Forbindelse til ovennævnte Messingskinne eller med første Kontaktknap. I begge Tilfælde vil Magnetstrømmen, naar Kontaktarmen flyttes over paa første Kontakt, kunne søge gennem Armen tilbage over L til Knivafbryderen, hvorefter ogsaa Magnetstrømkredsen er sluttet og Motoren saaledes i Stand til at gaa i Gang.

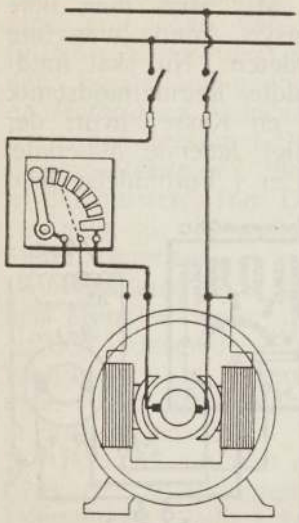


Fig. 25.

Igangsætningen sker ved, at Knivafbryderen sluttes og Kontaktarmen føres hen paa første Kontakt. Igangsætningsmodstanden skal erstatte Dynamospændingen, der først fremkommer, naar Maskinen er kommen op i Fart. Dette sker ikke straks, hvorfor Modstanden kun kan virke efter sin Bestemmelse, naar *Igangsætningen sker langsomt*, særlig ved de første Kontakter. Sker den fejlagtigt hurtigt, bliver det første Strømstød tilsvarende stærkt, og man risikerer i bedste Fald sine Sikringer. Staar Kontaktarmen ved Igangsætningen paa sidste Kontakt, hvor Modstanden helt er skudt ud, kortsluttes Motoren og Sikringerne brænder straks over.

Igangsætningsmodstanden skal kun kort Tid ad Gangen være indskudt i Motorernes Strømkreds. Derfor kan den, til Trods for at den gennemstrømmes af hele Motorens Ankerstrøm, dimensioneres knappere end de Ledninger, der *til Stadighed* skal føre Strømmen. Almindeligvis kan den derfor ikke taale, at man lader Kontaktarmen blive staaende i en Mellemstilling, da de resterende Modstandsspiraler derved bliver overbelastede. Paa samme Maade maa man tage Hensyn til, om Modstanden er beregnet for Tomgang, halv eller hel Belastning, hvilket betyder, at den selv i Igangsætningsperioden kun kan taale dertil svarende Strømstyrker. Standsningen af Motoren sker enten ved Afbrydning paa Knivafbryderen eller ved at slaa Igangsætterarmen tilbage. Som almindelig Regel gælder, at Afbrydningen af Strømmen skal ske *hurtigt*. Det er ofte bekvemmest at foretage Afbrydningen paa Igangsætteren, og efterfølges Afbrydningen snart efter af en Igangsætning, vil denne Afbrydning være tilstrækkelig. Hvis man derimod standser for længere Tid, bør man tillige afbryde Knivafbryderen, hvorved hele Motorsystemet sættes ud af Forbindelse med det strømførende Net. Afbryder man først paa Knivafbryderen, udsætter man sig for den meget almindelige Fejl at glemme, at *man derefter skal føre Igangsætterarmen tilbage*, og man vil ved næste Igangsætning brænde sine Sikringer over. Denne Fejl har givet Anledning til en særlig Konstruktion af Igangsætteren, der forsynes med den saakaldte Holdemagnet. Det er en lille Magnet (Mi Fig. 26), der er anbragt paa Igangsætterens Dæksel og magnetiseres af en Bevikling, gennem hvilken *Magnetstrømmen* ledes, naar den kommer fra Motoren. Idet Kontaktarmen er forsynet med en Fjeder, vil den, der fastholdes i sin Yderstilling af Magneten, saalænge der gaar Strøm i denne, falde tilbage til Begyn-

delsesstillingen, naar Strømmen i hele Systemet afbrydes ved, at Knivafbryderen slaas fra.

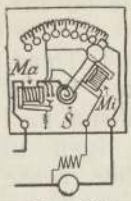


Fig. 26.

Fig. 26 viser en saadan Igangsætter, der yderligere er forsynet med en saakaldt Maksimalafbryder Ma — en Magnet, der magnetiseres af Ankerstrømmen og som, naar denne bliver for stærk, tiltrækker et Jærnanker, der igen kortslutter Magnetbeviklingen paa Holdemagneten Mi, som derved mister sin Magnetisme, hvorefter Kontaktarmen falder tilbage, og Strømmen afbrydes. Maksimalafbryderen virker som en Sikring, men virker mere paalideligt. Den fordyrer Apparatet og er i mange Tilfælde overflødig. Fig. 27 og Fig. 28 viser Fotografier henholdsvis af en Igangsætter med Holdemagnet og af en med Holdemagnet og Maksimalafbryder.


Fig. 27.


Fig. 28.

Den ovenfor skildrede Jævnstrømsmotor kan karakteriseres ved sit konstante Magnetfelt, der skyldes, at Magnetbeviklingen danner en Strømkreds for sig, der er forbundet til det ydre Ledningsnet, hvis Spænding er konstant.

Motorens Hastighed afhænger af Magnetfeltets Styrke. Da dette ved den her skildrede Motor er ret uafhængigt af Strømvariationerne i Ankerbeviklingen, vil Motoren udmærke sig ved at have et Omløbstal, der praktisk talt kan regnes for konstant ved enhver Belastning.

Motoren egner sig derfor til Drift af alle Arbejdsmaskiner, særlig hvor Forbindelse mellem Motor og Maskine sker ved Rem.

Vekselstrøm. Karakteren af den Form for elektrisk Strøm, der kaldes Vekselstrøm, forstaas lettest gennem Forklaring af Maaden, hvorpaa den fremstilles.

Lad os for at tage den enkleste Form, tænke os en elektrisk Maskine (se Fig. 29), bestaaende af et Magnetstel med 2 Magneter og et Anker, beviklet med een Traadrulle, hvis Ender er ført ud hver til sin af to Ringe, de saakaldte Slæberinge, paa Ankerets Aksel.

Naar Traadrullen roterer mellem Magneterne, vil der i den induceres elektriske Spændinger, der svarer til Magnetkraften paa det Sted, Traadrullen i det paagældende Øjeblik passerer. Som vi jo imidlertid tidligere har set, *veksler* Magnetkraften langs Ankerets Omkreds.

Den stærkeste Nordmagnetisme, Ankerbeviklingen passerer, findes midt under Nordmagneten; den aftager derefter jævnt, indtil der midt imellem Magneterne ingen Magnetkraft spores. Gaar

man videre, kommer man ind under Sydmagnetens Virkning, der vokser jævnt indtil et Maksimum midt under Sydmagneten, hvorefter den atter aftager til 0, veksler til Nordmagnetisme og saaledes videre.

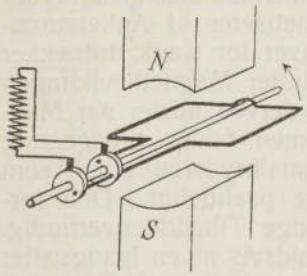


Fig. 29.

I Takt hermed vil den i Traadrullen inducerede elektriske Spænding veksle fra 0 til et Maksimum i positiv Retning, saa aftage igen til 0, skifte Retning og derefter vokse til Maksimum o. s. v. For hver Gang Spolen har passeret en Magnetpol, fremkommer der en Veksling. Efter 2 paa hinanden følgende Vekslinger har der i Traadrullen været induceret saavel positiv som negativ Spænding, hvorefter alt gentager sig. Saadanne 2 Vekslinger kaldes en *Periode*.

Hvis der nu paa hver af de ovenfor omtalte Slæberinge er anbragt en Kulbørste, og disse Børster er forbundet gennem en ydre sluttet Ledningskreds, vil der i den fremkaldes elektriske Strømme af de Spændinger, der induceres i Traadrullen paa Ankeret.

Men da Spændingerne idelig veksler baade i Styrke og Retning, vil det samme være Tilfældet med de frembragte Strømme. Disse kaldes *Vekselstrømme*.

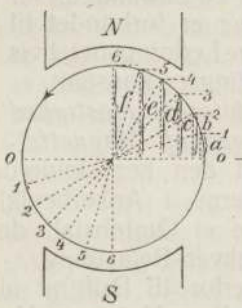


Fig. 30.

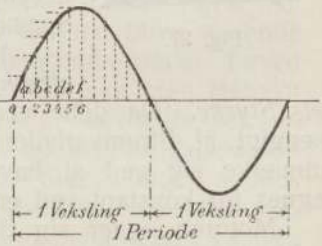


Fig. 31.

Den Variation, som en Vekselstrøms Spænding og Strømstyrke undergaar i een Periode, d. v. s. i den Tid, Ankerspolen bruger til at passere forbi en Nord- og en Sydmagnetpol, faar man et Billede af i Fig. 30 og 31. Mellem et Par Magnetpoler er vist en Cirkel, der kan angive Ankerspolens Bane. Pilen viser Rotationsretningen. Paa Cirklen (Fig. 30) er angivet 6 forskellige Stillinger af Ankerspolen fra en magnetisk Nulstilling til et Maksimum. Linjestykkerne a, b, c, d, e og f kan betragtes som svarende til Magnetkraftens Størrelse henholdsvis i Stilling 1, 2, 3, 4, 5 og 6 af Ankerspolen.

Tegner man derefter en vandret Linje, der inddeles i lige store Stykker, svarende til den Tid, der medgaar for Ankerspolen til at bevæge sig fra Stilling til Stilling, og afsættes lodret op fra hvert af disse Delingspunkter et Linjestykke af Længde henholdsvis som a, b, c . . . f, vil Endepunkterne af alle disse Linjestykker være Punkter af den bølgende Linje, som paa Fig. 31 er trukket skarpt op.

Som denne varierer snart over, snart under den vandrette Linje, vil Vekselstrømmen pulsere i Ledningen — snart rettet een Vej, snart den modsatte, overalt stigende til Maksimum og faldende til Nul.

Trefaset Vekselstrøm. Pladsen tillader ikke her at komme ind paa Beskrivelsen af de moderne Vekselstrømsdynamoer, — ved Vekselstrøm er Dynamo og Motor *ikke ens* konstruerede, — hvorfor vi skal nøjes med at angive rent skematisk, hvad man forstaar ved, og hvorledes man kan frembringe den i de almindelige Vekselstrømsmotorer anvendte trefasede Vekselstrøm.

Dersom man i Stedet for med Kommutator forsyner et almindelig Jævnstrømsanker med 3 Slæberinge, lignende dem i Fig. 29, og derefter sætter disse i ledende Forbindelse med 3 lige langt fra hinanden liggende Punkter af Beviklingen, og paa disse Ringe lader slæbe tre Børster, hvorfra tre ydre Ledninger udgaar, vil den Strøm, der kommer i disse, i hvert Øjeblik være afhængig af den Spænding, der induceres i det med Børsten forbundne Punkt af Beviklingen. I Modsætning til Jævnstrømsdynamoen, hvis Børster gennem Kommutatoren efterhaanden kommer i Forbindelse med *alle* Ankerbeviklingens enkelte Dele, men altid kun i det Øjeblik, den paagældende Del af Beviklingen under Omdrejningen befinder sig paa et bestemt Sted, nemlig midt imellem Magneterne, vil Børsten *paa Slæberingen stadig* være i Forbindelse *med eet og samme* Punkt af Beviklingen.

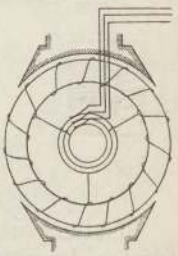


Fig. 32.

Dette vil jo imidlertid som ovenfor omtalt paa sin Vej en Omdrejning rundt gaa gennem stadigt varierende magnetiske Felter. Overensstemmende hermed vil den Spænding, der induceres i det paagældende Punkt og den derved frembragte Strøm, der sendes ud gennem den ydre Ledning, *stedse veksle*, fra et Maksimum falde til Nul, skifte Retning og derpaa vokse til Maksimum og saaledes fremdeles. Ganske tilsvarende faar man i de andre to Ledninger, blot vil Strømmenes *samtidige* Størrelser i de tre Ledninger, Faser, ikke være ens, da de tre Beviklingspunkter jo aldrig staar ens overfor Magnetpolerne. Paa Fig. 33 er som i Fig. 31 Strømmens Forløb i den enkelte Fase anskueliggjort, medens Fig. 34 viser Strømmen i de tre Faser.

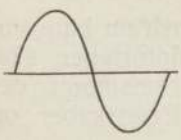


Fig. 33.

Vi har paa denne Maade frembragt en elektrisk Strøm, der i sine Ytringsformer er meget forskellig fra Jævnstrøm. Imidlertid træffer man hos Vekselstrøm de samme Egenskaber, som vi kender fra Jævnstrøm, f. Eks. Strømmenes magnetiske Egenskaber og gensidige Indvirkning.

Saavel disse almindelige som Vekselstrømmenes særlige Egenskaber bringes i Anvendelse i et til Vekselstrømmen særlig knyttet Apparat, *Transformatoren.*

Hvis man sender Vekselstrøm ind i en Traadrulle A paa f. Eks. 100 Vindinger, der er viklet om en Jærnkærne (Fig. 35), vil denne Jærnstang blive vekselmagnetiseret i Takt med Vekselstrømmen i Traadrullen A. Lægges der nu om Jærnkærnen endnu en Traadrulle B, der f. Eks. har 1000 Vindinger, vil der i denne induceres en Vekselstrøm, der veksler paa samme Maade som Vekselstrømmen i A. Thi Jærnkærnens stadig skiftende Magnetisme vil jo paa Traadrullen B virke, som om der *forbi den bevægedes* en afvekslende Række Nord- og Sydmagneter. Men ifølge det tidligere omtalte (se Side 147) vil der derved i Traadrullen induceres elektriske Strømme, hvis Retning afhænger netop af Magnetfeltets Art. Og da dette er vekslende, maa den i B inducerede elektriske Spænding ogsaa blive vekslende.

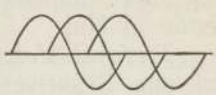


Fig. 34.

Men *dernæst* viser det sig, at den *Spænding*, som induceres i B, til enhver Tid vil være lige saa mange Gange større eller mindre end Spændingen i Traadrulle A, som *Vindingstallet* i B er større eller mindre end i A.

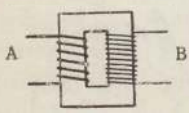


Fig. 35.

Det vil sige, at man ved Hjælp af en Transformator kan omsætte en Vekselstrøm til en anden med en Spænding, hvis Størrelse afhænger af Forholdet mellem Vindingstallene paa de to Traadruller.

Dette Forhold har givet Vekselstrømmen et væsentligt Fortrin fremfor Jævnstrøm.

Ved Hjælp af Transformatoren kan Vekselstrømmens Spænding uden særlig store Omkostninger forøges meget betydeligt, hvorved den elektriske Energi kan fordeles over langt større Omraader gennem elektriske Ledere af forholdsvis smaa Tværsnit. Paa Forbrugsstedet kan den høje og livsfarlige Spænding gennem en anden Transformator nedsættes til en vilkaarlig lav Driftsspænding, som er ufarlig at arbejde med i Lamper og Motorer. *Hvad der ikke* forandres af Transformatoren er den elektriske Energis Størrelse. Fraregnet et ubetydeligt Tab vil den Wattmængde, der sendes ind i Transformatoren, ogsaa forlade denne for at forplantes videre i Ledningsnettet. Idet Spændingen ved Transformatoren forhøjes eller formindskes, maa Strømstyrken altsaa tilsvarende formindskes eller forhøjes med Vindingstallet paa Transformatoren. Fig. 36 viser den praktiske Udførelse af en Transformator til trefaset Vekselstrøm.

Vekselstrømsmotoren. Ligesom vi under Jævnstrøm kun omtalte den almindeligste blandt flere eksisterende Motortyper, skal her ogsaa kun omtales den almindeligste Vekselstrømsmotor, der kaldes *den trefasede Drejestrømsmotor*, som i Egenskaber og Anvendelse ligner den omtalte Jævnstrømsmotor.

Ligesom denne bestaar den af en faststaaende Del, Statoren, og en roterende Del, Rotoren.

Men Statoren har i Modsætning til Jævnstrømsmaskinens

Magnetstel ingen fremstaaende Poler. Den er ringformet og bygget op af Jærnblikplader paa samme Maade som Jævnstrømsankeret. Paa Indersiden er Statoren forsynet med Noter, hvori Statorbeviklingen er anbragt (se Fig. 37 og 38).

Statorbeviklingen er *trefaset*, d. v. s. den er delt i 3 Beviklinger, der er ens i Henseende til Vindingstal og Traaddimension, men anbragt paa forskellige Steder af Statoren.

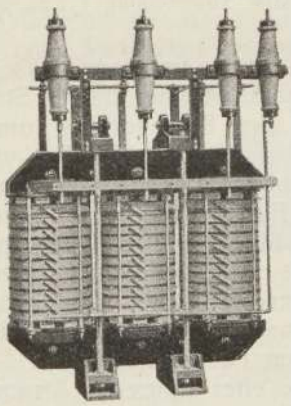


Fig. 36.

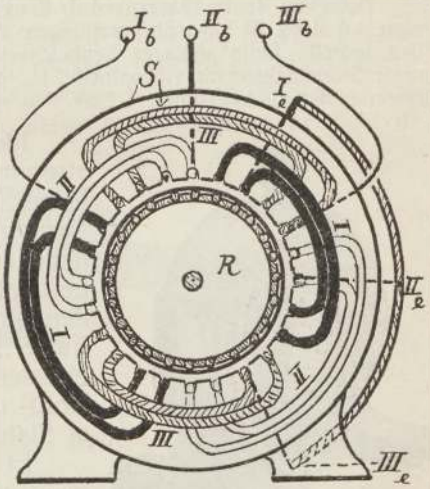


Fig. 37.

Fig. 37 anskueliggør, hvorledes dette udføres paa Motoren. For Tydeligheds Skyld er de tre Fasebeviklinger henholdsvis tegnet sorte, hvide og skraverede, og man ser, hvorledes hver Fase for sig ialt omslutter $^1/_3$ af Statorjærnets cylindriske Inderflade, samt hvorledes de i Henseende til Beliggenhed er forskudt en vis Brøkdel af Statoromkredsen i Forhold til hinanden, — paa Figuren er Forskydningen $^1/_6$ af Omkredsen, men ogsaa andre Inddelinger kan forekomme, blot vil de altid være delelige med 3. — Faserne er betegnede ved I, II og III, deres Ender henholdsvis ved I b og I e, II b og II e o. s. v. Af disse 6 Ender er de med „b" betegnede ført ud til 3 Klemskruer udvendig paa Statorstellet, hvorfra de kan sættes i Forbindelse med det ydre Ledningsnet, medens de med „e" betegnede er ført ud til en Skinne, der danner en Fællesforbindelse for de 3 Faser.

Sluttes nu Klemskruerne I b, II b og III b til et Ledningsnet for trefaset Vekselstrøm, vil denne forplante sig gennem de tre Statorbeviklinger.

Det karakteristiske for de trefasede Vekselstrømme var, som vi ovenfor saa, at deres Forløb vel var ens, men at deres Strøm-

styrke *aldrig samtidig* gav Maksimum, idet dette efter Tur efterhaanden optraadte i hver af de 3 Faser.

Tegner vi Fig. 34 op for os selv, kan man af denne finde Størrelsen af de *samtidige Strømstyrker* i de 3 Faser ved at tegne lodrette Linjer, der skærer de tre bølgede Linjer og maale de Stykker af de lodrette Linjer, som afskæres mellem Bølgelinjerne og den vandrette Linje, henholdsvis over eller under denne.

Samtidige Værdier af Strømstyrker maales ved de Stykker, som de tre Bølgelinjer afskærer paa samme lodrette Linje.

Betegnes de tre Faser ved I, II og III, vil man se, at naar I har Maksimum, vil II og III have Strømretninger, der er modsat rettet Strømretningen i I (den lodrette Linje afskæres henholdsvis over og under den vandrette). Det næste Strømmaksimum vil optræde for den modsatte Strømretning i Fase III, hvorefter det vil forekomme i Fase II o. s. v.

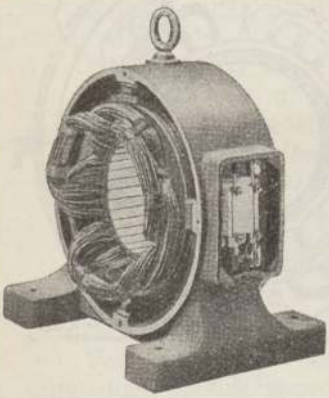


Fig. 38.

Idet nu saadanne trefasede Vekselstrømme gennemstrømmer de tre Statorbeviklinger, der hver for sig omslynger sine Dele af Statorjærnet, vil dette blive vekselmagnetiseret og stærkest af den Fases Vindinger, hvori den stærkeste Strøm i Øjeblikket optræder. Denne vil i det Øjeblik, den eksisterer, fremkalde den stærkeste Nord- og Sydmagnetisme paa de Dele af Statoren, som Fasen omslynger.

Et Øjeblik efter optræder Strømmaksimum i den næste Fase, men da bliver den og dens Beliggenhed bestemmende for den stærkeste Magnetisme. Da dette Forhold jo nu gentager sig i næste Fase og derefter paany med Fase I, kan man indse, at den trefasede Vekselstrøm vil fremkalde et Magnetfelt, der drejer rundt paa den stillestaaende Stators Inderside.

Hulrummet inden i Statorringen udfyldes med et ringe Mellemrum af Maskinens cylinderformede, roterende Del, Rotoren.

Rotoren er bygget af Jærnblikplader som et almindeligt Jævnstrømsanker, men den har ingen Kommutator, og dens Bevikling er ved smaa Motorer meget enkel, idet den simpelt hen bestaar af en Række Kobberstænger, liggende hver i sin Not og for Enderne indbyrdes forbundne med et Par Kobberringe (se Fig. 37 og 39).

Beviklingen paa Rotor har *aldrig* nogen Forbindelse med det ydre Ledningsnet.

Virkningen i Motoren er da følgende:

Idet Drejefeltet paa Stator gennemløber Rotoren, vil det i Rotorbeviklingen inducere elektriske Strømme, der igen fremkalder Magnetfelter, der be-

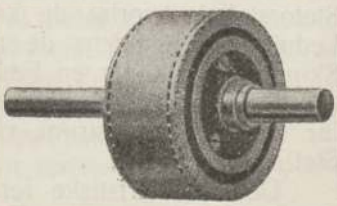


Fig. 39.

virker, at Rotoren trækkes med rundt med omtrent samme Hastighed som Drejefeltet. Jo mere Maskinen belastes, des mere vil Rotorens Hastighed komme tilbage for Drejefeltets, men det vil have den Indflydelse, at Forholdet mellem Hastigheden paa det drejende Magnetfelt og paa Rotorbeviklingen bliver større. Vi har jo imidlertid tidligere set, at den inducerede elektriske Strøm bl. a. bliver des stærkere, jo hurtigere Bevægelsen af Magnet og Traadrulle er i Forhold til hinanden.

Overført paa dette Tilfælde vil det sige, at naar Rotoren ved Belastning kommer tilbage i Hastighed i Forhold til Magnetfeltet, og dette altsaa bevæger sig forholdsvis hurtigere forbi Rotorbeviklingen, vil der induceres stærkere Strømme i disse, men derved forstærkes ogsaa Trækkraften, hvilket netop er det, der tiltrænges.

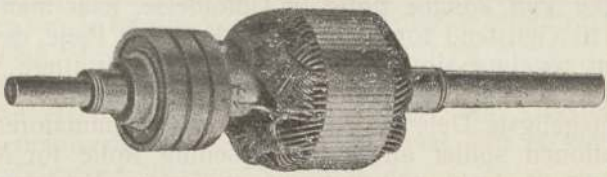


Fig. 40.

Den omtalte Hastighedsforskel kaldes „Slippet" og kan udgøre ca. 3—5 %.

En mere enkel Motor end den ovenfor beskrevne Drejestrømsmotor med det saakaldte Kortslutningsanker, der er fri for enhver Art af Kommutator, Slæberinge og Børster, kan ikke godt tænkes.

En Rotor med kortsluttet Bevikling kan imidlertid af Hensyn til Størrelsen af Igangsætningsstrømmen i Rotor og Stator vanskelig anvendes ved Motorer paa over et Par HK.

Til større Motorer bygges Rotoren derfor lidt anderledes, idet den forsynes med en trefaset Bevikling, lignende Stators (se Fig. 40). De tre Faser er indbyrdes forbundne med deres ene Ende, medens hver af de andre frie Ender er ført ud til sin Slæbering paa Rotorakslen og derfra over nogle Kulbørster til en trefaset Igangsætningsmodstand (se Fig. 41 og 42), d. v. s. en Modstandskasse, hvori 3 Sæt Modstandsspiraler er indbyggede. Hver af de tre Rotorfaser føres til sit Sæt Modstandsspiraler, hvorefter man ved Hjælp af tredelt Kontaktarm efterhaanden udskyder Modstandene og kortslutter de tre Faser.

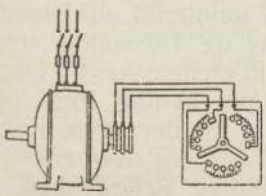


Fig. 41.

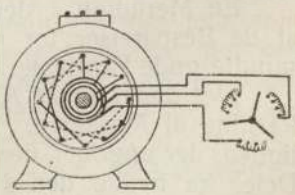


Fig. 42.

Drejestrømsmotoren ligner den her omtalte Jævnstrømsmotor deri, at dens Omløbstal er meget nær konstant for enhver Belastning.

Man kan forandre dens Omløbsretning ved paa Stator at ombytte 2 af de tre strømførende Tilledninger. At regulere Hastigheden op kan ikke lade sig gøre. At regulere den ned kan lade sig gøre, men medfører store Krafttab.

Opstilling og Pasning af de elektriske Maskiner.

De elektriske Maskiner udmærker sig ved den Lethed, hvormed de betjenes, ved stor Levetid og Driftssikkerhed. Men dette er ikke ensbetydende med, at de ikke behøver Pasning eller er i Stand til at taale enhver Behandling; tværtimod vil disse gode Egenskaber kun komme rigtig til Udfoldelse, naar man gør Maskinerne til Genstand for omhyggelig Røgt og Pleje, der imidlertid, udført regelmæssigt og kyndigt, kun kræver ringe Tid.

Fælles for alle elektriske Jævnstrømsmaskiner er, at de for Fejl modtageligste Dele er Isolationen og Kommutatoren.

Isolationen spiller en meget væsentlig Rolle for Maskinens Godhed og er desto nødvendigere, jo højere Maskinens Spænding er.

Det fabrikationsmæssige Hensyn til at gøre Maskinens Dimensioner, Vægt og Pris ringe vil konstruktivt betyde, at dens forskellige Strømkredses Ledninger bliver presset sammen i knebne Arealer, hvorved Ledningstraade, mellem hvilke der kan være betydelige Spændingsforskelle, kan blive anbragt tæt ved hinanden, hvorfor Isolationslagene mellem disse maa være i Stand til at hindre Spændingens Gennemslag, der kan betyde Maskinens hele eller delvise Ødelæggelse. Det vil for at undgaa dette være nødvendigt, dels at man sikrer sig, at Isolationen fra Begyndelsen har været tilstrækkelig og af bedste Materiale, dels at hindre dens Ødelæggelse under Maskinens Brug.

Det første er et Krav til Fabrikatet, som Forbrugeren kun forsaavidt har Indflydelse paa ved at have Valget mellem Fabrikaterne. Ved et saadant Valg maa det stærkt tilraades *ikke* at gøre Prisspørgsmaalet til den afgørende Faktor. Et anerkendt Fabrikat vil og maa anvende stor Omhu paa Maskinens gode Udførelse og hertil hører i første Række Omsorgen for Isolationen, men dette vil have Indflydelse paa Prisen.

En Merudgift i den Anledning opvejes imidlertid altid langt af de Besparelser for saadanne Reparationer og Tidsspilde, som mindre gode Fabrikater kan give Anledning til mellem Aar og Dag.

Det andet er et Krav til Forbrugeren om kyndig Røgt og Pasning af Maskinen. Isolationens Fjende er for det første Fugtighed, der angriber den, og ved særligt at kaste sig over enkelte Dele, fra hvilke den i Kraft af disses uheldige Beliggenhed, i Kroge eller Hulrum, vanskeligt bortledes, lidt efter lidt vil svække

den, indtil en skønne Dag Spændingen slaar igennem enten til Naboledning eller til Maskinens Jærndele. En lignende Virkning kan fremkaldes af Oliestænk, som kan hidrøre fra Maskinens egne Lejer eller kan stamme fra andre Maskiner, der findes i Nærheden.

Hensynet hertil kræver, at den elektriske Maskine altid skal opstilles paa et tørt Sted og overalt skærmes mod Sprøjt af Vand, Olie eller andre Vædsker.

Ogsaa den Opvarmning, som fremkaldes i Ledningerne ved for stor Overbelastning, kan være skadelig for Isolationen.

At der sker en Opvarmning af Ledningerne kan ikke hindres og kan til en vis Grad gøre Gavn ved at udtørre Maskinen, men iøvrigt er den i størst muligt Omfang modvirket i Maskinens Konstruktion, hvor man ved den aabne Form, ved Luftkanaler i Ankerblikkene, undertiden endog ved Anbringelsen af Vingeblade paa Akslen sørger for god Ventilation omkring de strømførende Ledninger. Man plejer at regne med, at der i en Maskine efter ca. 5 Timers Gang med fuld Belastning ikke kan tillades Temperaturer, der for Ankerets Vedkommende overstiger 50 ° Overtemperatur over den omgivende Lufts Temperatur, naar den er varmest, for Magnetbeviklingens Vedkommende 60 ° C.

Idet der saaledes regnes med Afkøling og Luftcirkulation gennem Maskinen, bliver det ogsaa et Krav, at denne ikke opstilles saaledes, at disse bestemmende Faktorer modvirkes eller gøres betydningsløse. Maskinen skal derfor staa frit og godt ventileret og paa et ikke for varmt Sted.

Hvis dette Krav skulde komme i Strid med andre og vigtigere Hensyn, saaledes som det f. Eks. kan ske ved Motorer, der skal opstilles paa Steder, hvor der frembringes meget Støv eller brandfarligt Affald, som ikke maa lægge sig paa Maskinerne (f. Eks. Spaaner eller Avner o. s. v.), maa man selvfølgelig rette sig derefter ved at sætte en Kasse om Maskinen eller ligefrem lade dens ydre Stel danne en tætsluttende Kapsel omkring den; men man maa da enten sørge for, at der alligevel fremkommer nogen Luftcirkulation gennem Kassen til dens Anker eller være klar over, at dens Ydeevne maa sættes lavere end en tilsvarende, godt ventileret Maskines.

Af Hensyn til Kommutatoren, hvis Overflade altid skal holdes ren og blank, er det ønskeligt, at Maskinen anbringes paa et støvfrit Sted, — som ovenfor vist kan dette Krav ikke altid bringes i Samklang med det forrige. Hvis Maskinen har været udsat for Tilstøvning paa Anker og Kommutator, maa man som Modvægt gennemføre hyppig og regelmæssig Afstøvning, der kan ske ved en Haandblæsebælg eller ved Aftørring med en Klud. Hyppig Afstøvning af Maskinen er i det hele taget meget at anbefale, ligesom Maskinen *altid* bør opstilles saaledes, at der er fri, let tilgængelig Adgang til dens forskellige Dele, men navnlig til Kommutatoren.

Med Hensyn til Motorens Opstilling gælder endvidere, at den bør opspændes paa et solidt Underlag, ligesom dens Aksel nøjagtigt maa rettes ind efter den Drivaksel, hvormed Motoren skal staa i Forbindelse.

Manglende Forsigtighed kan bevirke, at Motorens Lejer slides skævt, hvorved Ankeret vil ophøre at være nøjagtigt centreret mellem Magnetpolerne.

Da Mellemrummene mellem disse og Ankeret altid er meget ringe, vil selv Afvigelser paa Brøkdele af Millimetre spille en Rolle og kan forrykke de magnetiske Forhold i Maskinen saaledes, at gnistfri Gang ikke opnaas.

Med Hensyn til Motorens Pasning kan videre siges, at Kulbørsterne skal have meget god Berøring med Kommutatoren, for at Overgangsmodstanden kan blive den mindst mulige. Det medfører, at Kommutatorens Overflade skal være blanktpoleret. Efter nogen Tids Brug skal den antage en blaalig Højglans.

Endvidere skal Kullene berøre med hele deres Flade, som derfor til at begynde med maa tilslibes efter Kommutatorens Runding. Det kan ske ved Hjælp af et Stykke Sandpapir eller Glaspapir paa den Maade som Fig. viser. Under Maskinens Stilstand anbringes en Strimmel af Papiret med Slibemidlet mod Kullet stramt over Kommutatoren og trækkes derefter frem og tilbage.



Fig. 43.

Endelig undersøges, om Børstestillingen er den rigtige. Er den ikke afmærket, maa man, naar Maskinen sættes i Gang, forskyde Børsterne, indtil disse giver gnistfri Gang. Ved større Maskiner sidder der ofte paa hver Børstearm flere Børster ved Siden af hinanden. Man anbringer dem lidt forskudt i Forhold til Børsterne paa den næste Børstearm, for at de ikke ved at slæbe i hinandens Spor skal slide Kommutatoren ujævnt. Børsterne skal trykke saa haardt imod Kommutatoren, som det er nødvendigt, for at de kan være uafhængige af Rystelserne under Motorens Gang; men de maa heller ikke trykke saa haardt, at de og Kommutatoren derved slides og opvarmes.

De elektriske Maskiners almindeligste Fejl.

Et af de almindeligste Tegn paa, at der er noget i Vejen med en elektrisk Maskine, er Gnistdannelse mellem Børster og Kommutator; men det kan have mange Aarsager, som man imidlertid ofte kan erkende ved de Omstændigheder, der ledsager Gnistdannelsen:

1) Viser Fejlen sig alene ved stærk Gnistdannelse langs Børsternes Forkant, skyldes det i mange Tilfælde forkert Børstestilling. Man vil derfor straks forsøge en Ændring af denne

enten i den ene eller den anden Retning, indtil Gnistdannelsen formindskes for sluttelig at forsvinde.

2) Dersom Fejlen ikke afhjælpes ved Forskydning, kan den have sin Aarsag i, at Børsten har daarlig Kontakt med Kommutatoren, enten — ved nye Børster — fordi de ikke er tilslebne, eller fordi de ikke holdes fast ned mod Kommutatoren. Det kan ske, naar de er slidt saa meget, at de ikke sidder fast i Børsteholderen, eller ved at dennes Fjeder er slappet.

3) Videre kan Gnistdannelsen ved Børsterne skyldes, at Kommutatorens Overflade ikke er ren, hvad man kan og bør *forebygge* ved at gøre sig til Regel ofte at tørre den af med en Klud. Er det ikke tilstrækkeligt, slibes den af under Gang ved Hjælp af fint Glaspapir, Karborundum eller Sandpapir, *men ikke* med Smergellærred, da Smergel er ledende, og man ved Slibningen kan komme til at presse Smergelkorn ind mellem Lamellerne.

Papiret kan anbringes paa en Træklods, som har Kommutatorens Runding. Man maa fastholde Slibeklodsen med et ensrettet Tryk mod Kommutatoren og iagttage, at der *ikke* slibes Kanter paa Kommutatoren.

4) Hvis der samtidig med Gnistdannelsen viser sig Forbrænding af Isolationen mellem et Par Lameller, skyldes det Brud paa den Ankerspole, der forbinder disse to Lameller. Findes Bruddet inde paa selve Spolen, maa Ankeret sendes til Reparation, da man almindeligvis ikke selv kan udtage Spolerne. Er Bruddet derimod paa Spolens Forbindelsesledning til Kommutatoren, kan en Sammenlodning undertiden iværksættes. Som Nødhjælp kan man i begge Tilfælde kortslutte de to Lameller med en lille Forbindelsesledning.

5) Dersom Gnisterne frembringer Brandpletter rundt om paa bestemte Steder paa Kommutatoren, kan det skyldes, at Kostene vibrerer, fordi Kommutatorens Isolation hist og her rager op over Kobberlamellerne, hvilket ret nemt kan afhjælpes ved at skrabe vedkommende Isolationsskive med en Skraber eller slibe Kommutatoren med Glaspapir. Fejlen kan ogsaa fremkomme, hvis Kommutatoren ikke mere er rund, idet der ved Slibningen er slebet Flader paa den enkelte Steder. I bedste Fald kan det afhjælpes ved Slibning, men ofte maa Kommutatoren afdrejes.

En Afdrejning skal foretages overordentlig omhyggeligt, hvorfor en saadan kun bør betros til Fabriken, der er kendt med dette Arbejde, da man ellers kan faa Maskinen endnu mere ødelagt.

6) Dersom der samtidig med Gnistdannelsen ved Tomgang konstateres stærk Opvarmning af Ankerbeviklingen, skal man undersøge, om Ankeret er *nøjagtigt centreret.* Tidligere er det omtalt, at en Maskine, i hvilken Lejerne er slidt, og hvis Anker derved kaster, ikke kan bringes til at gaa gnistfrit, forinden Fejlen er hævet. Hvis ikke, vil Forskellen i Magnetfelternes Styrke i Forhold til de forskellige Ankerbeviklingsdele fremkalde Udlignings-

strømme mellem disse. Man skal i dette Tilfælde sende Maskinen til Reparation hos Fabriken.

7) Hvis Ankerbeviklingen opvarmes stærkt samtidig med, at en Magnetspole er koldere end de andre, er det Tegn paa, at denne er kortsluttet og derved helt eller delvis udskudt af Magnetstrømkredsen. Dette bevirker uensartede Magnetfelter med deraf følgende Udligningsstrømme i Ankeret, og — paa Grund af de resterende ikke kortsluttede Magnetbeviklingers *mindre* Modstand, — stærkere Magnetstrøm, hvoraf Opvarmningen af de Magneter, der *ikke* er kortsluttet.

8) En eller flere Ankerspoler viser kendelig stærkere Opvarmning end den øvrige Bevikling. Det er Tegn paa, at disse Spoler ved Isolationsfejl er blevet kortsluttede og nu danner en særskilt, lille Strømkreds med ringe Modstand, i hvilken Magneterne inducerer *stærke Strømme*. Hvis Isolationsfejlen medfører Strømovergang fra Anker til Ankerjærn, kan det foraarsage Udbrændinger mellem Akslen og Lejernes Slidflader. I Motoren kan en en Kortslutning i Ankeret fremkalde højere Omløbstal. Maskinen bør i disse Tilfælde ikke sættes i Gang mere, men sendes til Reparation. Foruden de nævnte Aarsager kan daarlige, for haarde, eller for stærkt trykkede Børstekul fremkalde Opvarmning af Ankeret.

Medens ovennævnte Fejl er ens for Motor og Dynamo, kan der ved *Motoren* vise sig følgende særlige Fejl:

1) Motoren vil ikke gaa i Gang. Aarsagen er da et Brud et eller andet Sted i de forskellige Strømkredse. Først undersøges Sikringerne og alle fritliggende Ledningsforbindelser. Dernæst undersøges Igangsætteren. Hvis det viser sig, at Motoren pludselig vil gaa i Gang, naar Kontaktarmen har passeret en bestemt Kontaktknap, er der Brud paa den Modstandsspiral, der ligger umiddelbart foran Knappen. Igangsætningen vil selvfølgelig ske des voldsommere, jo nærmere ved Kontaktarmens Kortslutningsstilling den brudte Traadspiral ligger, i hvilket Tilfælde man risikerer at brænde sine Sikringer over.

Er Igangsætningsmodstanden i Orden, kan man forsøge at dreje Ankeret. Viser dette sig at være vanskeligt og kun at kunne ske *stødvis*, er der Gennembrænding i Ankerbeviklingen. Dermed er Ankerstrømmen ikke brudt, da Ankeret jo har flere Strømkredse. Ankeret maa i saa Fald sendes til Reparation. Hvis Ankeret overordentlig let lader sig dreje med Haanden, men nu viser Tilbøjelighed til at gaa i Gang under Udvikling af stærke Gnister og med *stort Omløbstal*, er det oftest Magnetstrømkredsen, der er brudt. Fejlen kan ligge i Igangsætteren, hvor Magnetledningen kan være gaaet løs. Specielt i Igangsættere med Holdemagnet, der jo magnetiseres af Magnetstrømmen, kan Ledningsforbindelserne ved Holdemagneten blive brudt, uden at man er blevet opmærksom derpaa.

Om Magnetbeviklingen er hel og ubrudt kan man undersøge ved at lægge Papir mellem Børster og Kommutator og

sende Strøm til Maskinen. Ankeret faar ingen Strøm, og følgelig vil Maskinen ikke gaa. Derved bliver det muligt at komme til at prøve med en Jærnnøgle eller lign., om Magnetpolerne er blevet magnetiske. I benægtende Fald er Magnetstrømkredsen brudt.

2) Hvis Motoren under Gangen pludselig tager Fart under Udvikling af stærke Gnister, er det næsten altid Tegn paa, at Magnetfeltet er brudt. Man foretager da en Undersøgelse som ovenfor nævnt. Dog kan Hastigheden ogsaa forøges, hvis Ankerstrømmen af en eller anden Grund, f. Eks. ved Kortslutning, forøges stærkt. Fejlen vil oftest bevirke, at Sikringerne brænder over.

3) Hvis Igangsætningen sker med stor Hastighed, der aftager efterhaanden som Igangsætteren skydes ud, har man forbundet Motoren og Igangsætteren galt, idet man har forvekslet Anker- og Magnetledning. (Som Regel vil man ikke naa at føre Modstandsarmen hen over alle Kontakterne, før Sikringerne brænder over.)

En lignende Virkning, nemlig at Motoren gaar i Gang med meget stor Hastighed, men uden at Hastighed formindses inden Igangsætningen, kan skyldes, at Børsterne er forskudt meget fra deres rigtige Stilling. Man maa straks afbryde, forsøge at flytte Børsterne den ene eller anden Vej og prøve igen om Hastigheden derved formindskes.

4) Forkert Omløbsretning rettes nemt. Omløbsretningen afhænger af Forholdet mellem Strømretningerne i Anker- og Magnetbeviklingerne. Ændres Strømretningen i *een* af disse, vil Tiltrækningerne og Frastødningerne mellem Magneterne og de enkelte Ankerspoler skifte Retning (se Fig. 22) og følgelig ogsaa den deraf fremkaldte Omdrejning. Strømskiftningen sker lettest ved paa Motorens Klemmeskruer at bytte Magnetforbindelserne om, saaledes at Forbindelsesledningen A_1—M_1 ombyttes med Forbindelsen A_1—M_2 (se Fig. 23), medens Ledningen fra Igangsætterens Klemskrue M føres til M_1 i Stedet for til M_2. Alle andre Forbindelser lades urørt.

Om den omtalte Vekselstrømsmotors Fejl kan særlig bemærkes:

1) *Mellem Slæberingene og Børsterne* kan der opstaa *Gnister*, der skyldes, at Ringene ikke er ordentligt polerede eller at Børsterne ikke er tilstrækkeligt tilslebne.

2) *I Statorbeviklingen* kan en eller flere *Spoler varme* saa stærkt, at Isolationen lugter svedent, hvilket hurtigt efterfølges af, at Spolen kommer i Brand.

Aarsagen er da enten Kortslutning mellem Vindingerne i den eller de opvarmede Spoler eller Strømovergang mellem disse og Maskinens Jærnstel. Motoren maa straks standses og sendes til Reparation.

3) *At Motoren ikke vil gaa i Gang* kan foruden Brud paa Sikringer Tilledninger og Modstandsspiraler i Igangsætteren skyldes:

a) *Daarlig Kontakt* mellem Slæberinge og Børster, hvilket afhjælpes ved Afpudsning eller Afslibning af Ringene.

b) *Afbrydning af Strømmen i een af Statorbeviklingens Faser.* Denne sidste Fejl kan opstaa, medens Maskinen *er i Gang*, f. Eks. ved at een af Statorens tre Sikringer brænder af, men behøver da ikke at bevirke, at Motoren gaar i Staa, da den, naar Belastningen ikke er for stor, kan løbe videre med de to Faser alene. Beviklingen vil imidlertid varme stærkt, hvorfor Motoren bør standses og i Tilfælde af Brud paa selve Spolen sendes til Reparation.

c) *Brud i Rotorbeviklingen*, hvilken sidste Fejl undertiden kan give sig til Kende ved, at Rotoren drejer sig *stødvis* rundt.

4) *Omdrejningsretningen* kan let ændres, blot ved at ombytte 2 vilkaarlige af *Stator*beviklingens 3 Tilførselsledninger.

Normal og unormal Brug af Motorerne.

For saavel Jævnstrøms- som Vekselstrømsmotoren gælder, at Motorernes Nyttevirkning er størst, naar de er fuldt belastede, medens de indre Tab i Maskinen procentvis bliver større i Sammenligning med det udførte Arbejde, naar Motoren kun delvis belastes.

Motoren bør derfor ikke vælges meget større end nødvendigt for det Arbejde, den skal præstere.

Motoren bør ikke sluttes til unormal Spænding, navnlig vil det enten straks eller i Løbet af meget kort Tid vise sig ødelæggende for en Motors Isolation at blive sluttet til et Ledningsnet med for høj Spænding. At slutte en Motor til et Ledningsnet med lavere Spænding, end den er beregnet for, gør ikke Motoren noget, men Udnyttelsen bliver sat tilsvarende ned, hvorfor Driften bliver for dyr.

LANDBRUGETS FORSYNING MED ELEKTRICITET

AF

CAND. POLYT. POVL VINDING

Indledning.

Hvad Elektricitet egentlig er, er det vanskeligt at faa noget Svar paa, for Praksis spiller dette Svar imidlertid heller ikke nogen større Rolle, fordi de Spørgsmaal, der vedrører Elektricitetens praktiske Anvendelse, kan løses, og i det store og hele er løst, ud fra den Viden, man har, og som i Korthed kan udtrykkes saaledes, at Elektriciteten er en Naturkraft, en Energiform, ligesom Varme og Bevægelse, for hvilken der gælder bestemte Omsætningsforhold naar den omsættes til en anden Energiform. Man kan i de fleste Tilfælde uddybe sin Forstaaelse af de elektriske Foreteelser ved at tænke sig Elektriciteten som et Fluidum uden Masse og Tyngde, der strømmer med uhyre Hastighed — meget nær, lig Lysets — 300 000 Kilometer eller c. 40,000 Mil i Sekundet. Det strømmer let gennem Metalledninger — da det ikke har nogen Masse, ikke er noget Stof i mekanisk Forstand, behøver det ikke Rør for at komme frem — og kan ikke forplante sig igennem andre Stoffer: Træ, Porcelæn, Ebonit osv. Gennem Væsker gaar det, omend ikke saa let som gennem Metaller. At Elektriciteten strømmer i en Ledning viser sig derved, at Ledningen bliver varm — hvis den ikke er meget rigelig til Strømmen og ved at Lederen nu er i Stand til at paavirke en Magnet. Det er denne, H. C. Ørsteds store Opdagelse, der danner Grundlaget for hele den moderne Fremstilling af Elektricitet ved Hjælp af Dynamomaskiner — og for Omsætningen fra Elektricitet til mekanisk Energi gennem Elektromotorer, ligesom det er Varmevirkningen, der er Aarsagen til at elektrisk Strøm er den fortræffelige Lyskilde, den er.

En af de første Betingelser for at en Ting er teknisk anvendelig er, at Maal og Vægt er i Orden.

I det følgende er derfor samlet en Oversigt i store Træk over de vigtigste og almindeligste elektriske Enheder. Ampere er Enheden for Strømmens Styrke, det vil sige for den Mængde af Fluidet, der i 1 Sekund gennemstrømmer Ledningen. Denne Enhed svarer ganske til Vandmængde pr. Sekund i en Vandledning. Den Kraft, der driver Strømmen igennem en Ledning og som her kaldes Spænding, maales i Volt. Den svarer ganske til det Tryk, der skal til, for at drive en Vandstrøm gennem en Ledning. Den Arbejdsevne, en elektrisk Strøm har, er afhængig af baade Strømmen og Spændingen, ligesom et Vandfalds Arbejdsevne er bestemt baade ved Faldhøjden — Trykket og ved Vandføringen pr. Sekund — og ligesom en Dampkedels Arbejdsevne er bestemt ved Damptrykket og Dampmængden pr. Sekund, den formaar at levere. Den elektriske Enhed for Arbejdsevne er 1 Watt, som er lig 1 Volt × 1 Ampere.

I Praksis bruges Enheden 1 Kilowatt, lig 1000 Watt, med den internationale forkortede Betegnelse, skrives dette 1 kW Denne Enheds Forhold til den ældre Enhed for Arbejdsevne 1 Hestekraft er saaledes at, 736 Watt er lig 1 H. K., derved bliver 1 kW lig c. 1,35 HK. For Arbejde har vi Enheden Watttime, den i Praksis anvendte Enhed er Kilowatttimen, som skrives kWh. og som naturligvis er lig 1,35 HKT. Undertiden bruges Enheden Hektowatttime = 100 Watttimer = $^1/_{10}$ kWh. Forholdet mellem Arbejdsevne eller, som det ogsaa kaldes, Effekt og Arbejde kan maaske tydeliggøres ved følgende Eksempel, Hvis et Lokomobil paa 8 HK. gaar i 5 Timer med fuld Belastning har det udført et Arbejde paa $5 \times 8 = 40$ HKT. Et Lokomobil paa 4 HK., der gaar i 10 Timer udfører imidlertid lige saa stort et Arbejde, nemlig $4 \times 10 = 40$ HKT. I samme Tid vil en Maskine med dobbelt saa stor Effekt, som en anden, udføre dobbelt saa stort et Arbejde som denne anden Maskine.

Af de elektriske Enheder skal vi endnu omtale Enheden for Modstand; den kaldes Ohm og skrives ofte med det græske Bogstav Ω. Den er bestemt ved at 1 Volt kan drive en Strøm paa 1 Ampere igennem en Modstand paa 1 Ω.

Naar vi forestiller os en elektrfsk Strøm som et strømmende Fluidum, maa vi fremhæve, at denne Strømning ikke altid foregaar jævnt og i kun en Retning. Man taler om Jævnstrøm eller Ligestrøm, som det undertiden kaldes, og Vekselstrøm. Medens det første er Strøm med stadig samme Retning er det sidste en Strøm, hvis Styrke og Retning uafbrudt veksler paa en bestemt, regelbundet Maade. Spændingen veksler da paa samme Maade som Strømmen. De almindelig anvendte Vekselstrømme skifter Retning 100 Gange i Sekundet. Det vil let forstaas, at hvis det strømmende Fluidum blot havde en kendelig Masse og Tyngde vilde dette ikke kunne lade sig gøre — man kan blot tænke paa det Stød, der opstaar i et Vandrør, naar man ved at lukke brat af for en Hane stopper den strømmende Vandstreng. Grunden

til at man anvender Vekselstrømmen er den, at gunstige økonomiske Produktionsvilkaar, som vi senere skal se, nødvendiggør en høj Spænding for at Energien kan fordeles paa et større Omraade uden væsentlige Tab og i denne Henseende er man netop ved Vekselstrøm særdeles gunstigt stillet, idet man ved et simpelt Apparat, som ingen Tilsyn behøver, en Transformator, sætter Spændingen op og ned ganske som man ønsker. Medens man ved Jævnstrøm saa godt som aldrig har højere Spænding end 440 Volt — ved Sporveje 5—600 Volt, undertiden 750 — fordi det er vanskeligt at fremstille og vanskeligt at bruge, saa fremstiller man Vekselstrøm med 10 000 Volt uden Vanskelighed. Skal man overføre en Energimængde i større Afstand, 10—20 km og mere, vil det forstaas, at det betyder en væsentlig Fordel, fordi Strømstyrken bliver lille — Energimængden er jo altid Strøm × Spænding × Tid — og det vil atter sige, at man kan bruge tynde og derfor billige Ledninger. Dertil kommer at Vekselstrømsmotorer er billigere og simplere end Jævnstrømsmotorer; for Lampernes Vedkommende er Forholdet det, at de, naar Spændingen er den samme, kan anvendes baade til Jævnstrøm og Vekselstrøm.

Ved Jævnstrøm anvender man i Reglen det saakaldte Treledersystem — to Yderledere og en Nulleder — og Spændingen 2×220 Volt d. v. s. 220 Volt mellem Nul og en Yderleder og $2 \times 220 =$ 440 Volt mellem Yderlederne. De 220 Volt bruger man til Lamper, der saa godt som aldrig findes til højere Spænding, og de 440 Volt bruger man til Motorer. Undertiden findes i ældre Anlæg 2×110 Volt.

Ved Vekselstrøm anvender man i Reglen 3 enkelte Vekselstrømme, som sendes i et Ledningsnet, bestaaende af 1 Nulleder og 3 Yderledere. De tre Vekselstrømme, hvis Veksling er lidt forskudte for hinanden i Tid, kaldes under et for en trefaset Vekselstrøm eller en Drejestrøm, paa Grund af dens Evne til at udvikle et omdrejende Magnetfelt. Paa Grund af Tidsforskellen i Maksima ved disse Strømme faar man ikke Summen af de enkelte Spændinger mellem Yderlederne, men noget mindre. Hvis Spændingen mellem Nul- og Yderleder er 220 Volt er Spændingen mellem Yderlederne 380 Volt. Det er det, der betegnes som $^{220}/_{380}$ Volt. Undertiden bruges $^{127}/_{220}$ Volt. Som ved Jævnstrøm bruges den mindste Spænding til Lamper og den større til Motorer.

Endnu skal vi omtale hvad der menes med Spænding og Strøm ved den stadig skiftende Vekselstrøm. Man kunde vedtage at regne med den største Værdi og man kunde regne med en Middelværdi. Af forskellige Grunde regnes der imidlertid altid med den saakaldte effektive Værdi. Man opløfter de enkelte Værdier til 2den Potens, tager Middeltallet af disse Kvadrater og uddrager endelig Kvadratroden af dette Middeltal — det udkomne er da den effektive Værdi. Den maksimale Værdi er 1,41 Gange den effektive Værdi. Hvis denne sidste er 380 Volt er den maksi-

male 536 Volt. Ligesom Vekslingerne i de enkelte Strømme i et Trefasesystem er forskudt i Tid for hinanden kan Vekslingerne i Strøm og Spænding blive forskudt i Tid for hinanden. Det er dette Forhold, der kaldes Faseforskydning og det er det, der bevirker, at Effekten ikke mere er lig Strøm gange Spænding, men noget mindre — under almindelige Belastningsforhold — Lamper og Motorer — 80 % af Strøm gange Spænding.

Det medfører, at Ledningerne skal føre mere Strøm end nødvendig for Energioverføringen, hvilket naturligvis er en Ulempe, Trods denne og andre Ulemper, Tab ved Omsætningen i Transformatorer o. l., er Vekselstrømmen dog et saa værdifuldt og uundværligt Hjælpemiddel til Fordeling af elektrisk Energi, at man overhovedet ikke kan se bort fra dens Anvendelse. Med Jævnstrøm vil man ikke kunne række mere end et Par km fra en Central før Spændingstab og Strømvarmetab i Ledningerne bliver for store, og det vil forstaas, at det Forbrugsomraade, der findes infor en saadan Afstand kun i de sjældneste Tilfælde er stort nok til at muliggøre en tilstrækkelig stor og rentabel Produktion.

For alle Elektricitetens Anvendelser spiller Produktionsforholdene den største Rolle. Det kan ikke nytte at have gode og økonomisk arbejdende Maskiner, hvis Forbrugsomraadet er saaledes, at det i en Del af Døgnet lader Maskinerne gaa med daarlig Belastning. Naar en god Dieselmotor gaar fuldt belastet, kan den levere en kWh for 300 Gram Brændselsolie — det svarer omtrent til, at 30 % af Energien i Olien er omsat til Elektricitet — hvis den kun gaar halvt belastet er Forbruget af Olie 15 % mere pr. kWh og gaar den kun kvart belastet er Forbruget 60 % mere.

For alle Elektricitetens Anvendelser er det naturligvis af Vigtighed at Elektriciteten er saa billig som mulig. Det er ikke ligegyldigt om 1 kWh til Lys koster 40 eller 60 Øre, eller om 1 kWh til Kraft koster 20 eller 40 Øre.

Fremstilling af Elektricitet.

Elektriciteten har efterhaanden her i Landet faaet en ikke ringe Betydning. Den anvendes som Lys og Drivkraft i By og paa Land og gør sig begge Steder mere og mere uundværlig. Hele Landets Elektricitetsforbrug kan for Tiden ansættes til ca. 120 Millioner kWh. Heraf finder ca. 15 Millioner paa Lys og Kraft paa Landet, ca. 30 Millioner paa Lys og Kraft i Købstæderne ca. 40 Millioner paa Lys og Kraft i København og Frederiksberg, ca. 20 Millioner paa Sporveje i hele Landet og endelig ca. 15 Millioner paa Industri i hele Landet. Dette Forbrug leveres af lidt over halvfemte Hundrede Elektricitetsværker nemlig foruden Værkerne i København og Frederiksberg ca. 60 Købstadsværker ca. 25 Oplands-

centraler og ca. 370 Landcentraler. Hertil kommer endvidere en Del smaa private Værker. Nu er Forholdet imidlertid det, at ca. Halvdelen af hele Landets Forbrug eller ca. 60 Millioner kWh leveres af Værkerne i København og Frederiksberg og der er altsaa halvfemte Hundrede Værker om at levere den anden Halvdel. Fradrager man endvidere de største Købstadsværker, vil det forstaas, at der er mange Værker om at fremstille den sidste Fjerdedel af Landets Forbrug. Beregner man hvor stor Anlægskapital, der for de forskellige Arter af Værker er medgaaet pr. 1000 solgte kWh aarlig, saa finder man for Købstadværkerne 1090 Kr., for Landværkerne 3700 Kr. og for Oplandscentralerne 2190 Kr. At det sidste Tal er forholdsvis højt skyldes yngre Foretagender, som ikke er naaet til fuld Afsætning. For de største Oplandscentraler alene er Tallet 900 Kr. For København og Frederiksberg er det 860 Kr. For de mindste Byværker er Tallet 2300 Kr.

Den Gennemsnitspris, hvortil de forskellige Værker i 1914—15 kunde levere 1 kWh var omtrent følgende: (Driftsudgifter plus Udgifter til Forrentning og Afskrivning). Bycentraler 26 Øre, Landcentraler 41 Øre, Oplandscentraler 14 Øre, alt pr. solgt kWh. Hertil maa endda bemærkes, at medens By- og Oplandscentraler kunde sælge til de almindelige Priser, med en Fortjeneste af 3—5 Øre pr. kWh, saa havde Landcentralerne et gennemsnitligt Underskud af 2 Øre pr. kWh.

Det vil allerede af det foregaaende være klart, at der kan rejses væsentlige Anker mod den nuværende Produktionsform. Men hvorledes er man kommet ind paa denne. Ja, Forholdet er det, at siden Gothersgades Elektricitetsværk i København 1892 anlagdes, som det første større Værk her i Landet, er Udviklingen gaaet temmelig planløst. Efter København fulgte Byerne og adskillige af disse var store nok til, at et Elektricitetsværk kunde være et rentabelt Foretagende, derefter kom Landet, men her begyndte Ulemperne ved de smaa Produktioner at gøre sig stærkt gældende. Det Forbrug, en Landsby kan belaste et Værk med, er saa lille, at Værkets Maskiner ikke kan udnyttes saa stærkt, som de skal, for at Produktionsprisen skal være tilstrækkelig lav og Følgen er at adskillige af disse Værker ikke kunde afskrive, som de burde — gav Underskud, som Forbrugerne stadig maatte dække, og i det hele førte en kummerlig Tilværelse. I Aaret 1914 (1914—15) var Forholdet det, at de samlede Udgifter pr. kWh (Driftsudgifter plus Forrentning og Afskrivning) har været:

Ved	6	Landværker	under		20		Øre	pr.	solgt kWh
-	9	-	mellem	20	og	30	-		-
-	29	-	-	30	-	40	-		-
-	18	-	-	40	-	50	-		-
-	7	-	-	50	-	60	-		-
-	4	-	over		60		-		-

I det hele taget er det ikke saa simpel en Sag at forsyne Landbruget med Elektricitet, fordi Forbruget langt fra er jævnt.

Landbrugets Forbrug af Elektricitet er i Virkeligheden ikke stort — i mange Tilfælde vil det omtrent passe, at Forbruget er 10 kWh om Aaret for hver opdyrket Td. Land — og dertil kommer som allerede nævnt, at det langt fra fordeler sig jævnt over Aaret, men den allerstørste Del af Forbruget falder paa en ganske kort Tid af Aaret, i Reglen Efteraar og Vinter. Vi skal her eksempelvis anføre en fra Nordvestsjællands Højspændingsværk angiven Tabel over Landforbrug:

	Td. Land	Tilsluttet HK	Aarsforbrug kWh	Benyttelsestid Timerpr. Aar
Herregaard	489	34	5750	188
Større Gaard	160	13	1800	154
Gaard med Kværn	56	7,5	780	115
Gaard uden Kværn	56	7,5	215	32
Boelssted med Kværn	8	5	180	40
Boelssted uden Kværn	10	4	70	20

I flere andre Lande, f. Ex. Sverige, har man givet sig i Lag med indgaaende Overvejelser over hvorledes Landets Forsyning bedst og billigst etableres og man er der, ligesom nu herhjemme, klar over, at Landet maa slutte sig sammen med andre Forbrugere, Byer og Industri, for at skabe en tilstrækkelig jævn Belastning. Imidlertid gik Udviklingen sin Gang herhjemme indtil de vanskelige Tider, hvor Tilførslerne af Olie til Motorerne standsede i 1917, praktisk talt lukkede de allerfleste af de baade smaa og mellemstore Værker. Mange Steder blev der skaffet Reservekraft — Vind og Vandkræfter, men det kunde ikke undgaas at Forbrugerne i høj Grad blev sat paa Ration og maatte betale høje Priser — indtil et Par Kr. pr. kWh, — for Elektriciteten.

Det gamle System var ikke alene dyrt, det stod ogsaapaa svage Fødder. Tidspunktet var nu kommet til at betragte hele Landets Forsyning under eet og søge at afhjælpe de Mangler, man hidtil havde lidt under. Saavidt man kunde skønne vilde hele Landets Elektricitetsforbrug i Løbet af 10—15 Aar gaa op til ca. 400 Millioner kWh, heraf antages Landets Forbrug at ville andrage ca. 50 Millioner kWh, medens Resten fordeler sig med 60 Millioner kWh paa Byerne, 80 til Hovedstadens Forbrug, 40 til Sporveje i hele Landet og endelig 150 Millioner kWh til Industri i hele Landet. Stigningen fra de 120 Millioner kWh, som Forbruget nu er, til de ca. 400 Millioner kWh, er saa stort, at det ikke vilde kunne forsvares ikke at søge at gøre denne Produktion saa økonomisk som mulig. En Forskel paa 5 Øre i den gennemsnitlige Produktionspris pr. kWh vilde betyde en aarlig Udgift paa 20 Millioner Kroner.

For nærmere i Enkeltheder at se hvorledes Produktionsforholdene er, gaar vi over til at se paa nogle Eksempler og vi vil

da først betragte en typisk lille Landcentral til Forsyning af en Landsby. Antallet af Maalere er 35 Lysmaalere og 12 Kraftmaalere. Der er ialt tilsluttet 640 Glødelamper og 60 HK i Motorer. Det aarlige Forbrug — altsaa solgte kWh pr. Aar er til Lys 4400 kWh og til Kraft 4200 hWh. Paa Centralen er installeret 1 16 HK Dieselmotor og et Batteri, der kan give 36 Ampere i 3 Timer.

Produktionsprisen finder vi paa følgende Maade. Det solgte Antal kWh pr. Aar er 8600 — det producerede Antal skal da være 12 500 kWh. Forskellen er Tab. Anlægskapitalen for Værket alene er 20 000 Kr. De aarlige Udgifter bliver da:

Forrentning og Afdrag 7%		1400 Kr.
Driftsudgifter:		
Lønning	600 Kr.	
Brændselsolie (80 Kr. pr. Ton, 350 gr Olie pr. kWh)	425 -	
Smøre- og Pudsematerialer	150 -	
Vedligeholdelse (incl. Batteripræmie)	600 -	
		1775 Kr
	Ialt	3175 Kr.

Fordelt paa de 8600 solgte kWh bliver det 37 Øre pr. kWh. Olieprisen er imidlertid her regnet nogenlunde normal. Inden Olien slap op, steg den stærkt. Regner vi med det Tidspunkt da den kostede 160 Kr. pr. Ton (1916) bliver Prisen pr. solgt kWh 41,8 Øre. Hertil kommer jo saa Forrentning og Afskrivning af Ledningsnettet.

Betragter vi dernæst en typisk Central i en mindre Stationsby, hvor Salget til Lys er større og hvor Motorerne ikke alle er til Landbrug og derfor bedre udjævner hinanden, er Forholdene omtrent følgende:

Antallet af Maalere er 108 Lysmaalere og 14 Kraftmaalere. Tilslutningen er 1600 Glødelamper og 76 HK Motorer Det aarlige Forbrug er 9000 kWh til Lys og 17 000 kWh til Kraft. Paa Centralen er installeret 1 40 HK Dieselmotor og et Batteri, der kan give 72 Ampere i 3 Timer. Den aarlige Produktion skal være ca. 36 000 kWh idet Salget er 26 000 kWh. Anlægskapitalen for Værket alene er 36 000 Kr. De aarlige Udgifter bliver da:

Forrentning og Afskrivning 7%		2520 Kr.
Driftsudgifter:		
Lønning	1200 Kr.	
Brændselsolie (80 Kr. pr. Ton, 350 gr Olie pr. kWh)	1000 -	
Smøre- og Pudsemateriale	150 -	
Vedligeholdelse (incl. Batteripræmie)	1200 -	
		3550 Kr.
	Ialt	6070 Kr.

Fordelt paa de 26 000 solgte kWh bliver det 23,3 Øre pr. kWh. Regner vi som før med en Brændselspris paa 160 Kr. pr. Ton Olie bliver det 27,1 Øre pr. solgt kWh.

Betragter vi til Sammenligning endvidere en Købstadcentral

for en By paa 5—6000 Indbyggere, saa vil der ved normale, gunstige Forhold være tilsluttet ca. 600 Lysmaalere og ca. 72 Kraftmaalere, med ialt ca. 8000 Glødelamper og ca. 220 HK Motorer. Det aarlige Forbrug er ca. 76 000 kWh til Lys og ca. 54 000 kWh til Kraft. Paa Centralen er installeret 2 Dieselmotorer paa ialt 200 HK og et Batteri, der kan give 90 Ampere i 3 Timer. Den aarlige Produktion skal være ca. 180 000 kWh, idet Salget er 130 000 kWh. Værkets Anlægskapital er ca. 90 000 Kr. De aarlige Udgifter bliver nu:

Forrentning og Afskrivning 7 %		6300 Kr.
Driftsudgifter:		
Lønninger	6000 Kr.	
Brændselsolie (80 Kr. pr. Ton, 340 gr. Olie pr. kWh)	4900 -	
Smøre- og Pudsemateriale	1000 -	
Vedligeholdelse (incl. Batteripræmie)	3000 -	
Forskelligt (Skatter og Afgifter etc.)	3000 -	
		17900 Kr.
	Ialt	24200 Kr.

Fordelt paa de solgte 130 000 kWh bliver det 18,6 Øre pr. solgt kWh. At denne Pris ikke er lavere hidrører blandt andet fra at et Værk som det her nævnte har et forholdsvis større Anlæg, saaledes at det har Maskinreserve, hvilket de, i de to foregaaende Eksempler, omtalte Værker, jo slet ikke har.

For at komme længere ned med Prisen maa man have større Produktion. Maaske vil man mene, at man burde have Vand eller Vind som Drivkraft for at spare Brændsel — ja, hvis Vandføringen er tilstrækkelig og tilstrækkelig regelmæssig og hvis ikke de Anlæg, der skal bygges, bliver saa kostbare, at Renter og Afdrag heraf sluger Brændselsudgifterne og mere til, saa er dette en fortræffelig Løsning, men desværre findes der jo ikke megen Vandkraft her i Landet. Den største Kraftkilde er som bekendt Gudenaaen, som nu skal udnyttes til at drive et Elektricitetsværk.

Vindkraft er her derimod meget af her i Landet, men paa Grund af dens Uregelmæssighed maa man supplere en Mølle med et Akumulatorbatteri, hvis man ikke har anden Drivkraft som Reserve og Batteriet tynger stærkt paa Anlægskapitalen. Det samme er Tilfældet, hvis man har en Varmekraftmaskine foruden Møllen saa bliver Anlægskapitalen ogsaa forholdsvis for stor. Hidtil har man med Vindkraft kun kunnet fremstille Jævnstrøm — Vekselstrømmen med dens regelmæssige Vekslinger har man ikke kunnet faa den lidt uroligt gaaende Mølle til at præstere — og Møllerne har derfor været bundne til de smaa Ledningsnet. Imidlertid kan man nu faa en Mølle til at fremstille Vekselstrøm og det er jo muligt at dette vil føre til, at der i større Maalestok kan fremstilles Elektricitet ved Vindkraft. Men i hvert Fald bliver det sikkert kun i Tilknytning til større Ledningsnet.

Ad alle Veje føres vi ind paa at samle saa meget som muligt af Produktionen paa et Sted. Byer, Stationsbyer, Landsbyer

og Fabrikker er ved Hjælp af Højspændingsnet forbundne til samme Værk og ved den Udjævning de forskelligartede Forbrug giver, bliver Produktionen regelmæssigere. Dette bevirker, at man til den større Produktion kan have forholdsvis mindre Maskiner, hvilket i høj Grad hjælper til at gøre Produktionen billigere. Medens saaledes Maskinkraften ved en lille Central maa være ca. 20% af hele Tilslutningsværdien, saa kan man ved en større Central nøjes med at have 10% og derunder af Tilslutningen som Maskinkraft. Gaar vi over til at betragte en Central til Forsyning af et større Landdistrikt, med Stationsbyer, Landsbyer, større Gaarde og maaske nogle faa Fabrikker, en saakaldt Oplandscentral, og tager vi som Eksempel en af de danske Centraler af denne Art, — som forsyner et Omraade, hvorpaa der bor ca. 20 000 Mennesker — et Omraade, som iøvrigt langt fra er stort nok til at give en virkelig billig Produktion — saa finder vi omtrent følgende Forhold. Der er ca. 1200 Lysmaalere og ca. 720 Kraftmaalere. Tilslutningen er ca. 30 000 Glødelamper og ca. 4200 HK Motorer. Det aarlige Forbrug er ca. 130 000 kWh til Lys og ca. 375 000 kWh til Kraft. Paa Centralen er installeret 2 a 3 Dieselmotorer paa ialt 600 HK. Den aarlige Produktion skal være ca. 700 000 kWh, idet Salget er 505 000 kWh. Anlægskapitalen for selve Værket — Ledningsnettet altsaa fraregnet — er ca. 280 000 Kr.

De aarlige Udgifter bliver nu:

Forrentning og Afskrivning 7%		20000 Kr.
Driftsudgifter:		
Lønninger	12000 Kr.	
Brændselsolie (80 Kr. pr. Ton, 340 gr Olie pr. kWh)	19000 -	
Smøre- og Pudsemateriale	2000 -	
Reparation og Vedligeholdelse	8000 -	
Forskelligt (Skatter, Afgifter, etc)	4000 -	
		45000 Kr.
	Ialt	65000 Kr.

Fordelt paa de 505 000 solgte kWh bliver dette 12,9 Øre pr. solgt kWh.

Imidlertid er et Omraade som det her forudsatte, som allerede nævnt ikke tilstrækkelig stort til at muliggøre en virkelig stor og derfor billig Produktion. Helst skal man naa til, at hele Landsdele slutter sig sammen om Produktionen.

I 1917 nedsattes af Amtsraadsforeningen, Købstadsforeningen, Sogneraadsforeningerne, Dansk Ingeniørforening og flere andre Institutioner et Udvalg, som skulde søge at forberede en Samling af Elektricitetsproduktionen her i Landet, saaledes at den fremstilledede Energi kan blive saa billig som mulig. Hovedformaalet er dels at spare paa Brændselet, — Danmark indførte før Krigen for ca. 80 Millioner Kroner Brændsel om Aaret, — og dels at skaffe alle Forbrugere saa billig Strøm som mulig.

I et Skrift af Direktør A. R. Angelo, „Elektricitetsproduktionens

Centralisation", hvori den Opgave, der skal løses nærmere betragtes, er det ved nogle Eksempler vist, at en billig Fremstillingspris er nøje knyttet til en virkelig Storproduktion. Et af Eksemplerne behandler en mellemstor Oplandscentral, hvis Opland bestaar af Købstæder, Landbrug, Stationsbyer, Fabriker, Teglværker Vandværker osv. Det fremgaar bl. a. heraf hvor vigtig Købstædernes Tilslutning er som Supplering til Landbruget, hvis Særkende er de forholdsvis store Belastninger en kort Tid og lille Aarsforbrug. De forskellige og forskelligartede Forbrug i det her forudsatte Opland vil udjævne hinanden saaledes, at en Central, bestaaende af 3 Dieseldynamoer, hver paa 750 HK, altsaa 500 kW, hvoraf den ene er Reserve, kan opnaa en Produktion pr. Aar paa ca. 2 200 000 kWh og et Salg paa ca. 1 500 000 kWh. Anlægskapitalen for selve Værket vil andrage ca. 750 000 Kr. og de aarlige Udgifter vil blive følgende:

Forrentning og Afskrivning 7%		52500 Kr.
Driftsudgifter:		
Lønninger	20000 Kr.	
Brændselsolie (80 Kr. pr. Ton, 340 gr Olie pr. kWh)	60000 -	
Smøre- og Pudsematerialer	5000 -	
Vedligeholdelse	10000 -	
Forskelligt (Skatter, Afgifter etc.)	5000 -	
		100000 Kr.
	Ialt	152500 Kr.

Fordelt paa de 1 500 000 solgte kWh bliver det 10 Øre pr. solgt kWh.

Kan man imidlertid naa endnu videre med Sammenslutning af Forbrug end forudsat ved den sidst nævnte Central, altsaa faa samlet et endnu større Omraade til Forsyning fra samme Central, kan man naa endnu længere ned i Prisen pr. kWh. Er Omraadet saa stort, at det kan belaste en Central bestaaende af 3 Dampturbiner, hver paa 7500 HK eller 5000 kW, hvoraf den ene er Reserve, vil en saadan Central kunne faa en aarlig Produktion paa ca. 30 Millioner kWh og et Salg paa ca. 22,5 Million kWh. Et saadant Forbrug vil omtrent svare til et Omraade som det halve Jylland eller hele Sjælland, København fraregnet, Udgifterne til en saadan Central vil, idet Anlægssummen kan ansættes til 4 Millioner Kr., være:

Forrentning og Afskrivning 7%		280000 Kr.
Driftsudgifter:		
Lønninger	100000 Kr.	
Kul (1 kg pr. kWh, 20 Kr. pr. Ton)	600000 -	
Smøre- og Pudsematerialer	10000 -	
Vedligeholdelse	60000 -	
Forskelligt (Skatter, Afgifter etc.)	20000 -	
		790000 Kr.
	Ialt	1070000 Kr.

Fordelt paa de 22,5 Million solgte kWh bliver det 4¾ Øre pr. kWh.

De Priser der ovenfor er regnet med er de normale. Krigspriserne har været adskilligt højere, Anlægssummer 100—150

ja endog 200, 250 og 300 % over det normale og for Kullenes Vedkommende har Prisen jo været mere end tidoblet. Før Krigen kunde man som bekendt faa Dampkul til 20 Kr. pr. Ton og derunder. Imidlertid er de høje Priser højst unormale og dernæst vilde de ikke i en Sammenligning som den ovenfor anstillede have forrykket Resultatet mærkbart, i hvert Fald ikke til Ugunst for den centraliserede Produktion, fordi Brændselet udnyttes langt mere økonomisk ved denne.

Det vil af det her fremdragne være klart, at man ikke kan naa den bedst mulige Ordning paa Fremstillingen af Danmarks Elektricitetsforbrug, uden at have saa faa og saa store Centraler som muligt. Der bør ikke anlægges flere Værker for Jævnstrøm hverken i Byer eller paa Landet og Oplandscentralerne bør arbejde i Forbindelse med hinanden, saaledes at Udligning af Belastningen kan finde Sted i saa høj Grad som mulig.

I en Betænkning fra en af det engelske Board of Trade[1]) nedsat Komite til Overvejelse af hvilke Skridt, der bør tages for at skaffe Sikkerhed for en tilstrækkelig og økonomisk Forsyning med elektrisk Kraft til alle Slags Forbrugere i Storbritannien og Irland, afgivet 30. Maj 1918, findes ganske de samme Anskuelser udtalt i følgende almindelige Konklusioner; idet der efter at det er nævnt, at det er af overordentlig Betydning, at den elektriske Kraft leveres til den lavest mulige Pris, fortsættes:

„Det nuværende System, ved hvilket Elektriciteten leveres fra et stort Antal mindre Værker uden Samarbejde, er Resultatet af en Politik, som blev fastlagt paa en Tid, da den elektriske Ingeniørvidenskab var i sin Barndom og er uforeneligt med et System, som nutildags skal være teknisk forsvarligt.

Den af Board of Trade tidligere anbefalede Forbindelse mellem eksisterende elektriske Centraler, hvor ønskelig den i sig selv er, kan ikke alene løse Vanskelighederne ved den nuværende Situation.

Et omfangsrigt System for Produktion af Elektricitet og om nødvendigt for Reorganisation af Elektricitetens Fordeling bør etableres saa hurtigt som muligt."

Komiteen foreslaar Oprettelsen af en Central-Autoritet „Elektricitetskommissionen", under hvilken der skal sortere flere Distriktselektricitetsraad. Disse sidste skal i hver sit Distrikt drage Omsorg for, at alle Energikilder tages i Anvendelse til Produktion af Elektricitet, der sendes i Hovedfordelingsledninger, som er forbundne med de andre Distrikters Ledninger. Samarbejdet mellem Distrikterne og Distrikternes Virksomhed staar under Elektricitetskommissionens Tilsyn. Det er værd at lægge Mærke til, at der i England, hvor Privatdriften har haft saa stor Udbredelse som faa andre Steder, nu af en officiel Komite udtales, at det ligger i Nationens Interesse, at Centralstationer og Hovedfordelingsledninger som Regel er offentlig Ejendom, som bestyres af Distriktselektricitetsraadet.

[1]) Svarer nærmest til Handelsministerium.

Den ovenfor citerede Bemærkning om den elektriske Ingeniørvidenskabs Barndom er i Virkeligheden meget træffende. De 26 Aar, der er gaaet, siden det første danske Elektricitetsværk blev bygget, kunde man ogsaa kalde de danske Elektricitetsværkers Barndom, kendetegnet, som den er, af Mangel paa Plan og Fasthed. I Virkeligheden er det i de fleste Lande, som en tysk Professor ved Universitetet i Erlangen, Dr Eheberg, siger i et Foredrag om den nationaløkonomiske Betydning af Elektricitetsforsyningen, der holdtes i 1917 i Anledning af den tyske Elektricitetsværksforenings 25 aarige Bestaaen, saaledes at den nuværende Tilstand ikke kan være Udviklingens sidste, thi den er teknisk og økonomisk mangelfuld.

Før eller senere maa Centralisering af Elektricitetsproduktionen komme — ogsaa herhjemme. Nogle faa store Centraler vil afløse de mange smaa og mellem Centralerne spændes Højspændingsledninger som fører saa høj Spænding, at de er i Stand til at give en effektiv Energiudjævning mellem de enkelte Centraler. Maaske skal man helt op paa 50 000 Volt. Fra hver Central udgaar andre Ledninger til 10 000 Volt — det bliver uden Tvivl den Spænding, der her i Landet vil blive brugt til Fordeling til Forbrugerne — og til disse forbindes alle Transformatorstationerne i Landsbyer, Købstæder og Fabrikker.

Ligesom i England vil man sikkert bestræbe sig paa at udnytte alle Energikilder til Fremstilling af Elektricitet, som sendes i Ledningsnettet, idet Tilførslerne af udenlandsk Brændsel næppe bliver saa rigelige og saa billige som før Krigen. De kulproducerende Lande, England og Tyskland, ser ikke med Velvilje paa den stadig stigende Eksport af Kul. Medens England i 1885 eksporterede 30 Mill. Tons, var Eksporten i 1911 87 Mill. Tons. For Tyskland er Tallene 7 og 24 Mill. Tons. Danmarks normale Forbrug af Kul beløber sig til 3 Millioner Tons pr. Aar. Vandfaldene her i Landet er man i Færd med at tage i Brug. Hele Danmarks Forraad af Vandkraft anslaas til ialt ca. 20 000 HK. Derimellem er dog en Del mindre Vandfald, som det maaske ikke kan betale sig at udbygge. Hvis det koster omkring 1000 Kr. eller derover pr. HK. at udbygge Faldet er det tvivlsomt om det betaler sig. Gudenaa Kraftværket regnes at koste 3—400 Kr. pr. HK — Ledningsnettet ikke medregnet, — og det anslaas til at kunne levere 1 kWh for 5 à 6 Øre. Man regner, at de Vandkraftanlæg her i Landet, det kan betale sig at udbygge — ialt lidt over 20 Anlæg — alle paa mindst 100 HK — tilsammen kan levere 30 Mill. kWh pr. Aar.

Maaske vil man ogsaa tage Tørvene i Brug. Den normale Produktion af Tørv er ca. 170 000 Tons, hvilket svarer i Brændværdi til den halve Mængde Stenkul. I det sidste Aar har den været betydelig større — i 1917 1 Million Tons Tørv eller 3000 Millioner Tørv, idet 1 Tørv regnes at veje $^1/_3$ kg. Hele Danmarks Forraad af Tørv anslaas til 280 Millioner Tons Tørv, hvilket som nævnt vil kunne erstatte ca. 140 Million Tons Kul. Maaske vil man ogsaa naa til at kunne drage Nytte af Vindkraf-

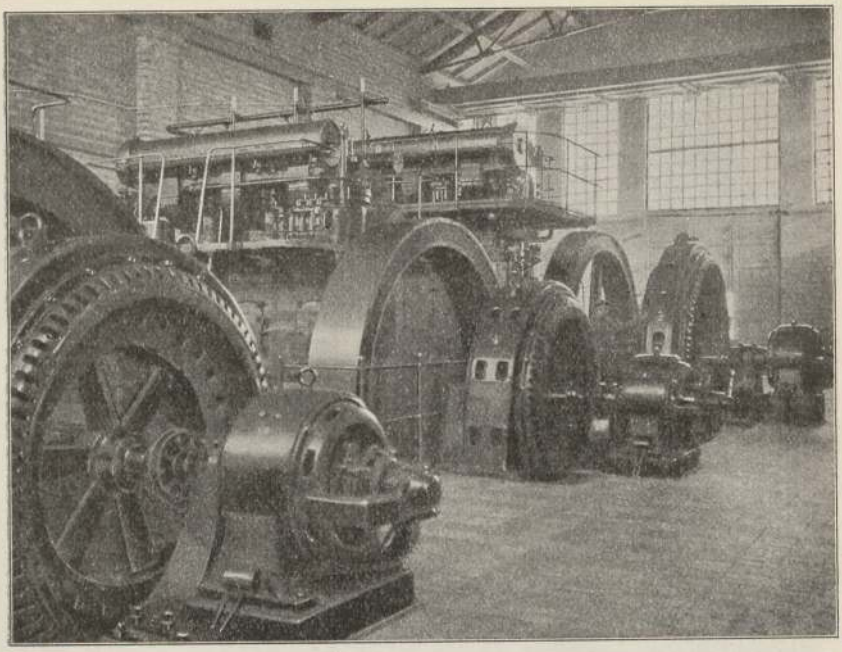


Fig. 1.
Maskinhal i en Dieselmotorcentral. (Nordvestsjællands Højsp. El. V., Svinninge).

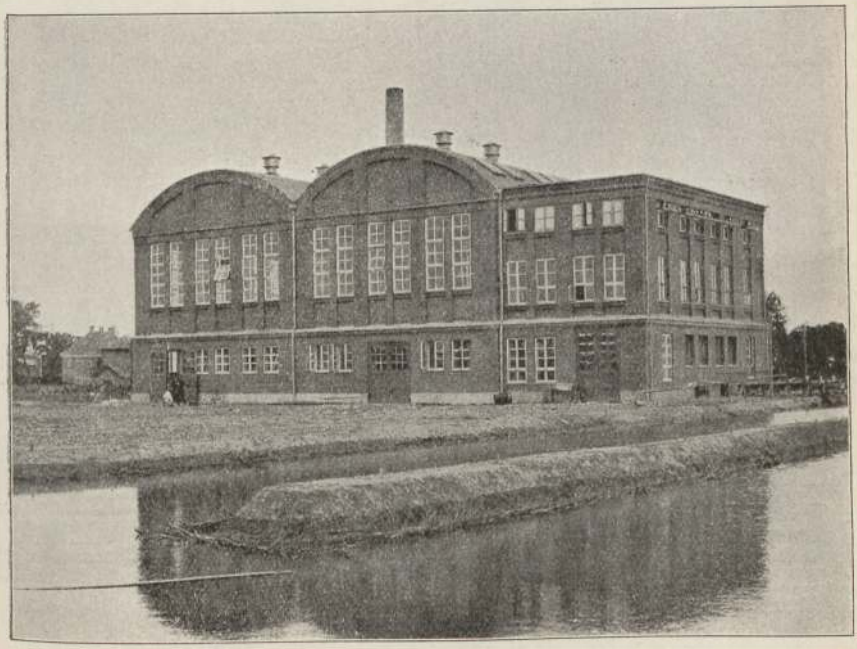


Fig. 2. Dampturbinecentral. (Sydøstsjællands Elektricitets A/S, Haslev).

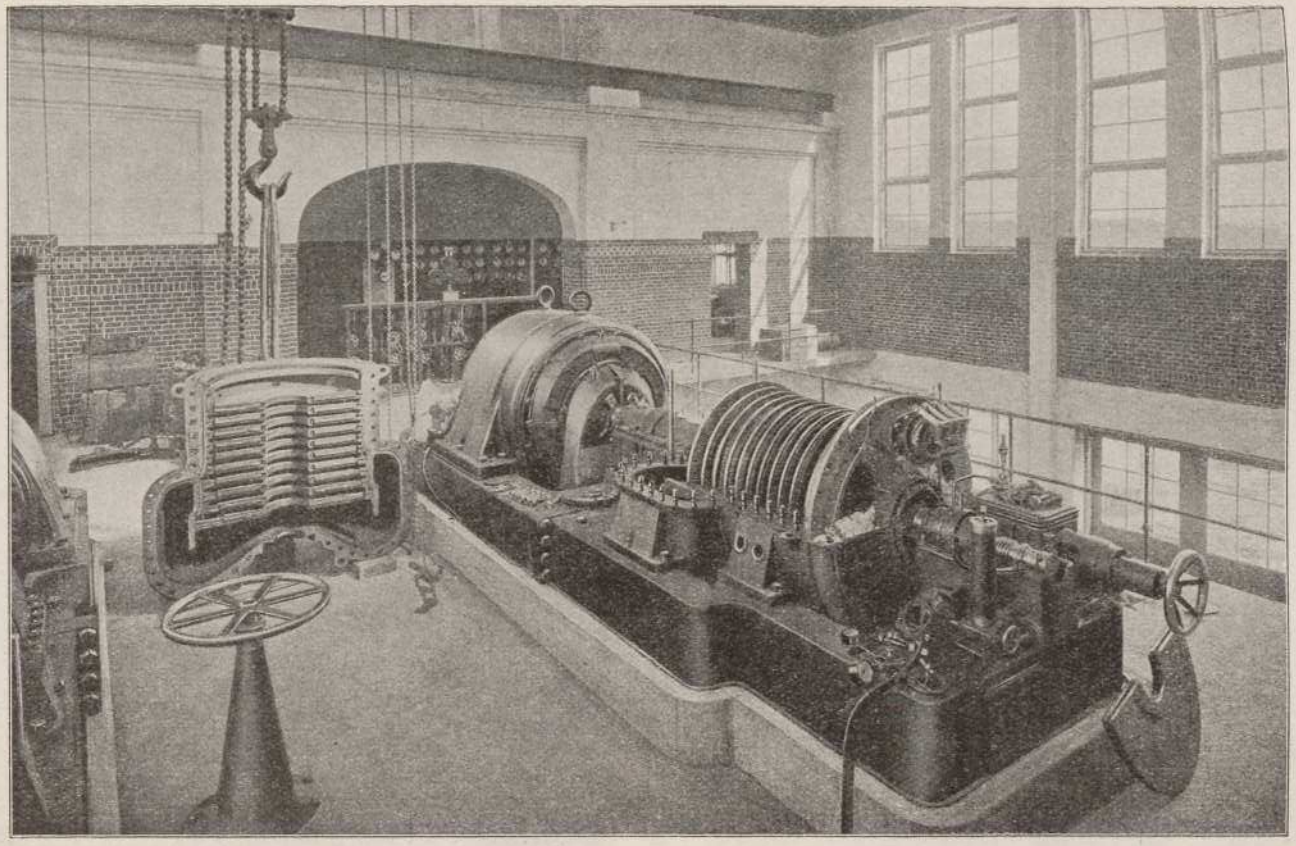


Fig. 3. Maskinhal i en Dampturbinecentral (Sydøstsjællands Elektricitets A/S, Haslev).
(Dampturbinen adskilt.)

ten og lade denne sende nogle af sine mange Hestekræfter ind i Ledningsnettene. Fra de svenske Vandfald kommer allerede en Del Elektricitet over til Sjælland, maaske vil man ogsaa ad den Vej kunne undgaa en Del af den dyre Kulimport.

Fordeling af Elektricitet til Forbrugerne.

De Fremstillingspriser, vi hidtil har regnet med i de Eksempler, vi har betragtet, er den Pris Centralen skal have for en solgt kWh for at kunne opnaa Balance. For at kunne sende Strømmen ud til Forbrugerne maa der imidlertid bygges et Ledningsnet og Forrentning og Afskrivning af Kapitalen hertil og Vedligeholdelsen af Ledningsnettet maa ogsaa fordeles paa de solgte kWh. At der herved kommer et undertiden klækkeligt Tillæg til de Priser, vi regnede med før, er en Ulempe man ikke kommer udenom. Det Energitab, der kommer i Ledningsnettene har vi allerede taget i Betragtning, idet vi har regnet med „solgte kWh", altsaa dem, der nyttiggøres ude hos Forbrugerne. Nu kunde man mene, at samtidig med den billige Produktion, har man ved de større Værker, særlig Oplandscentralerne, et stort Ledningsnet, som koster mange Penge og derved bliver Strømmen i Virkeligheden til syvende og sidst ligesaa dyr som ved de smaa Værker. Naar dette ikke er Tilfældet er Grunden den, at det forskelligartede Forbrug, der giver en regelmæssig og god Udnyttelse af Centralen, jo ogsaa udnytter Ledningsnettet godt, saa at det Antal kWh. Udgifterne skal fordeles paa, bliver forholdsvis meget større end ved de smaa Centraler. Hvis man for de forskellige Centraler regner ud hvor stor Anlægskapital Ledningsnettet andrager pr. tilsluttet kW., saa finder man for Centraler i en tæt Bebyggelse, altsaa Bycentraler og til Dels Landcentraler ca. 150 à 200 Kr., undertiden under 150 Kr. For Oplandscentraler finder man derimod ca. 200 à 250 Kr. og undertiden lidt derover. Lad os tænke os en Oplandscentral med et stort Ledningsnet og for at være paa den sikre Side regne Fordyrelsen ved Ledningsnettet til 150 Kr. pr. tilsluttet kW og derefter ved et Eksempel se hvad denne Forskel kommer til at betyde. Vi omtalte i forrige Kapitel en Landcentral, hvis Tilslutning var 640 Glødelamper og 60 HK. i Motorer. Hvis denne Tilslutning skal have Strøm fra en Oplandscentral i Stedet for eget Værk, skal der bygges en Transformatorstation til Omsætning af Spændingen fra de 10 000 Volt til 380 Volt for Motorer og 220 Volt til Lamperne. Endvidere skal der i de fleste Tilfælde bygges et Stykke Højspændingsledning. Hvorledes Udgifterne vil stille sig skal vi nu se. Idet Lavspændingsnettet i begge Tilfælde regnes til at blive det samme, beregner vi Merudgiften ved at multiplicere den ovenfor omtalte Difference 150 Kr. med Tilslutningen i kW. Tilslutningen er, idet en Lampe regnes til 30 Watt og 1 HK til 900 Watt: $640 \times 30 + 900 \times$

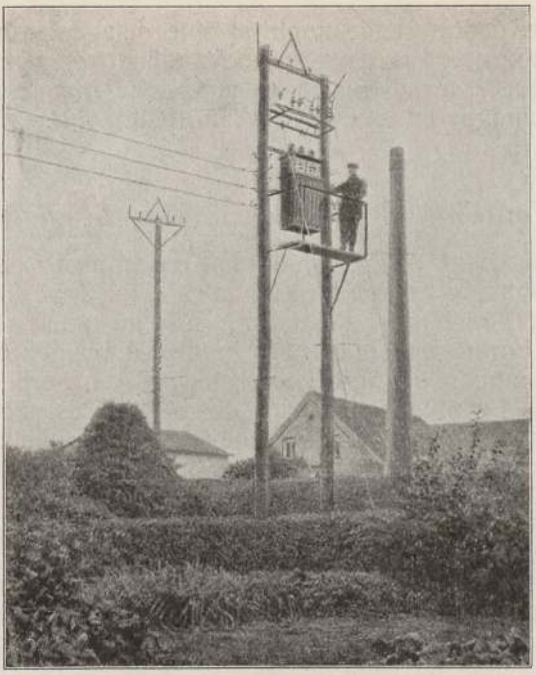


Fig. 4. Mastetransformatorstation.

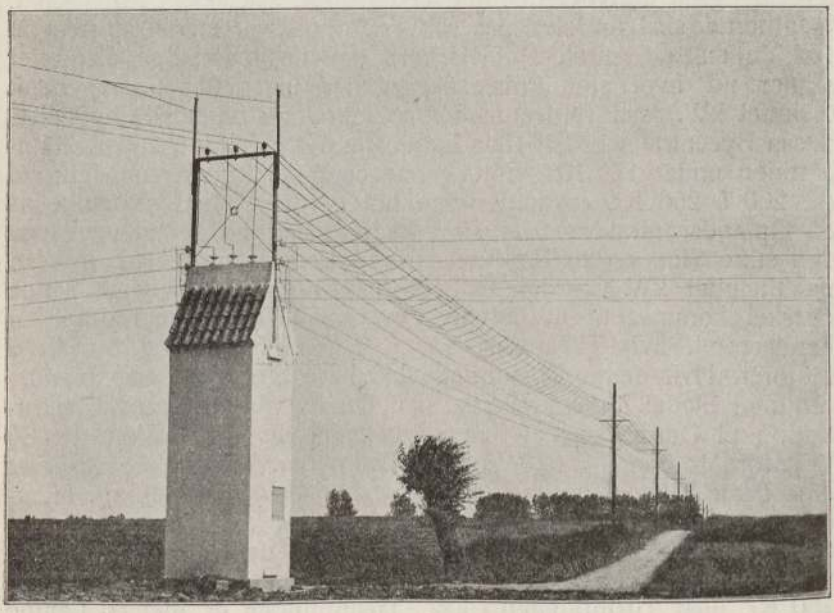


Fig. 5. Transformator i Taarn.

60 = 19 200 + 54 000 Watt = 73 200 Watt = 73,2 kW. 73,2 × 150 = 10 980 Kr. Transformatorstationen, som anslaas til ca. 2500 Kr., er medregnet heri, idet Udgiften til saadanne er medregnet i Anlægskapitalen til Oplandscentralernes Ledningsnet.

Forrentning, Afskrivning og Vedligeholdelse af dette Anlæg andrager ca. 8 %. De faste Udgifter andrager da 8 % af 10 980 Kr. = 879 Kr.

Det aarlige Forbrug var, som ovenfor anført, 8600 kWh og lad os antage, at Strømmen købes fra det i forrige Kapitel nævnte Værk, som kan fremstille en solgt kWh for 10 Øre. De samlede Udgifter bliver da 8600 × 10 Øre = 860 Kr. + 879 Kr. i faste Udgifter. Ialt 1739 Kr. Fordelt paa de 8600 kWh bliver det 20,2 Øre pr. solgt kWh. Den Pris, Værket kunde levere til, var 37 Øre pr. kWh.

Betragter vi dernæst den i forrige Kapitel omtalte Central for en Stationsby, hvis Tilslutning var 1600 Glødelamper og 76 HK i Motorer, saa bliver Anlægsudgiften, idet Tilslutningen omregnet i kW er 1600 × 0,030 + 76 × 0,9 = 48 + 68,4 = 116,4 kW; 116,4 × 150 Kr. = 17 500 Kr. De faste Udgifter ansættes, som før, til 8 % eller 1400 Kr. Idet vi stadig regner med Køb fra Oplandscentralen, der kan levere en solgt kWh for 10 Øre, bliver Udgiften til Strøm, idet Forbruget er 26 000 kWh, 2600 Kr. De samlede Udgifter er da 1400 + 2600 Kr. = 4000 Kr. Fordelt paa de 26 000 kWh bliver det 15,4 for solgt kWh. Den Pris Centralen i Stationsbyen kunde levere til var 23,3 Øre pr. kWh.

Regner vi ud hvorledes Forholdet vil stille sig for den i forrige Kapitel omtalte Central i en Provinsby, hvis Pris pr. solgt kWh var 18,6 Øre, finder vi, at den ved Køb kan have Strømmen for 14,8 Øre pr. solgt kWh, idet 1 Lampe her regnes til 40 Watt.

Imidlertid er det ikke altid Tilfældet, at Anlægskapitalen til Højspændingsledninger ved en saadan Forsyning beløber sig til 150 Kr. pr. tilsluttet kW. Navnlig ved større Tilslutninger kan den gaa betydeligt under 100 Kr. pr. kW og dette gør naturligvis Køb endnu fordelagtigere end egen Produktion. Havde vi endvidere ovenfor regnet med Køb fra den store Central, som leverede en kWh for $4^3/_4$ Øre vil det ses, at de Priser vi ovenfor beregnede bliver reducerede med $5^1/_4$ Øre pr. kWh, saa at vi havde opnaaet en Pris saa lav som de færreste Forbrugere her i Landet er vant til.

En Ting staar endnu tilbage. De Priser, vi ovenfor har regnet med, er for 1 solgt kWh leveret henholdsvis ved Transformatorstationen eller paa Centralen. Inden vi faar den Pris, Forbrugerne skal betale, maa hertil lægges Udgiften til Forrentning, Afskrivning og Vedligeholdelse af Lavspændingsnettet og Maalerne, men da dette, baade ved eget Værk og ved Køb fra en Oplandscentral bliver det samme, berører det ikke Sammenligningen. Hvor meget dette Tillæg beløber sig til, kan vi hurtig beregne, idet vi ovenfor nævnte, at Udgiften til Ledningsnettet var ca. 150 à 200 Kr. pr. tilsluttet kW. Det indses let, at dette Tillæg bliver

jo mindre jo mere Installationen udnyttes. Beregner vi dette Tillæg for den i det førstnævnte Eksempel nævnte Landcentral finder vi Anlægskapitalen, idet vi regner med 170 Kr. pr. kW, lig 73,2 kW × 170 Kr. = 12 445 Kr. Forrentning, Afskrivning og Vedligeholdelse heraf andrager 8 % eller 996 Kr., som fordelt paa de 8600 solgte kWh bliver 11,6 Øre pr. kWh. Fra eget Værk vil en kWh altsaa ialt koste 48,6 Øre og fra Oplandscentralen vil den koste 31,8 Øre.

For Stationsbyen vil Tillægget blive følgende: Anlægsudgiften er 116,4 × 170 = 19 800 Kr. 8 % heraf er 1590 Kr., som fordelt paa de solgte 26 000 kWh giver 6,1 Øre pr. kWh. Fra eget Værk vil en kWh altsaa ialt koste 29,4 Øre og fra Oplandscentralen vil den koste 21,5 Øre. For Provinsbyen bliver Tillægget, idet der regnes med en Anlægsudgift paa 150 Kr. pr. kW, 4,8 Øre og Priserne fra eget Værk og fra Oplandscentralen bliver da henholdsvis 23,4 Øre og 19,6 Øre.

Oftest bruger man at betale en særlig Maalerleje. I saa Fald skal det ovenfor beregnede Tillæg naturligvis formindskes tilsvarende.

Installationer.

Efter at Strømmen har passeret Ledningsnettet skal den ind i Forbrugerens Installation og dermed har den forladt Elektricitetsværkets Grund, men da der stadig er en Forbindelse mellem Værket og Installation, saaledes at en Fejl paa det sidste Sted kan komme til at gaa ud over det første, er det altid i Værkets Interesse at stille visse Betingelser til de Installationer, som det tillader knyttet til sine Ledninger. Paa den anden Side er det naturligvis i Forbrugernes Interesse, at Værkets Ledninger, og da navnlig Højspændingsledninger, er solidt udført, saaledes at der ikke kommer Driftsforstyrrelser hver Gang det er lidt daarligt Vejr, med Storm, Sne og Is. Baade med Hensyn til Installationer og til Bygningen af Ledninger har Udførelsen tidligere ikke altid været upaaklagelig, men Forholdet er nu det, at man nu er klar over, at en rationel Forsyning med Elektricitet nødvendigvis kræver Anlæg, der i enhver Henseende er teknisk forsvarlige. For imidlertid dog at faa Ledningerne saa billige som muligt fører man dem naturligvis den korteste Vej — altsaa f. Eks. over Marker og langs Skel i Stedet for langs Veje. Ulempen herved for Brugeren af Marken regnes i Almindelighed ikke for betydelig. Da Anlæg, der ikke er forsvarlige ogsaa medfører Fare for Mennesker og Ejendom er elektriske Anlæg ved deres Anlæg og Drift stillet under Tilsyn af en særlig Autoritet „Elektricitetskommissionen", hvis „Forskrifter for Udførelse og Drift af elektriske Stærkstrømsanlæg" 2. Udgave 1912 bør kendes af alle, der har med et elektrisk Anlæg — selv om det kun er en mindre Motor — at gøre,

og det bør udtrykkelig forlanges i enhver Overenskomst med en Installatør om Udførelsen af en elektrisk Installation, at den skal tilfredsstille Elektricitetskommissionens Forskrifter, og at Afvigelser herfra, der findes ved Eftersyn skal rettes uophørligt og for Installatørens egen Regning.

Tilslutning af en Installation til Ledningsnettet, der i de Tilfælde, vi her betragter, er et Luftledningsnet, monteret paa Master, sker ved „Stikledningen". Der hvor den grener fra Ledningsnettet anbringes en „Sikring" — en saakaldet Mastesikring eller Ægsikring. Gennem en Indføringstragt gaar Ledningen ind i Bygningen og fortsættes i Maalerledningen, der fører den til Maalerbrædtet, hvorpaa bl. a. Maaleren, der viser Forbruget i kWh er monteret. Lysinstallationer og Kraftinstallationer er altid adskilt og forbundne til hver sin Indføring. Dette er bl. a. nødvendigt af den Grund, at de forsynes med forskellig Spænding. Ved Vekselstrøm føres der til Lys enten 127 eller 220 Volt ind og til Kraft føres der 220 eller 380 Volt ind. $^{220}/_{380}$ Volt, d. v. s. at man fra det samme Ledningsnet kan tage 220 Volt til Lys og 380 Volt til Kraft, er det almindeligste. Det har været drøftet om det vilde være fordelagtigt, at have en større Spænding, f. Eks. 1500 Volt, til større Landbrugsmotorer, men mange mener, at der vil være for mange Ulemper ved denne ret høje Spænding. Ved Jævnstrøm anvender man oftest 220 Volt til Lys og 440 Volt til Motorer, men man kan ogsaa finde 110 og 220 Volt anvendt. (Fig. 6 viser en Maalerafsætning for Jævnstrøm og Skema for Tilslutning til To- og Treleder Maalerledning).

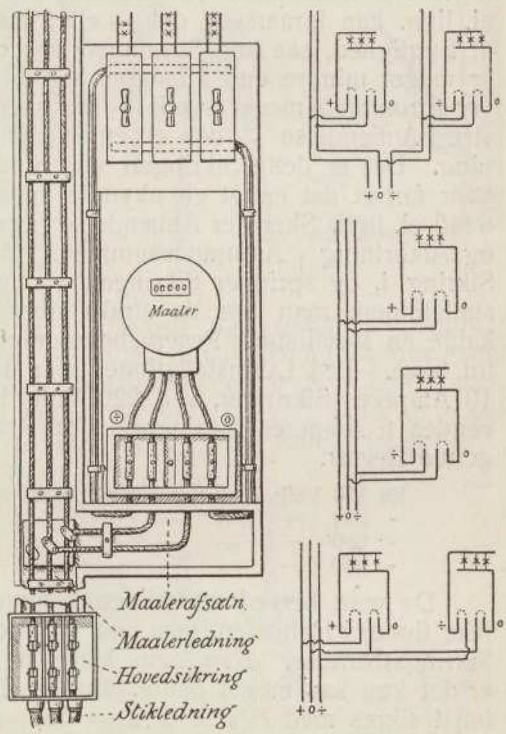


Fig. 6.

Naar man ved Lysinstallationen har passeret Maalerbrædtet fører man Ledningerne til Lamperne. Disse er, for at hele Installationen ikke skal lide under en Fejl et enkelt Sted, delt i „Grupper", der hver for sig ikke rummer mere end 15 à 20 Lamper, hver af disse Grupper er forsynede med en „Gruppeafbryder" og en

Sikring. Sikringer, som ikke er andet end en tynd Traad monteret i en Porcellænspatron, eller en anden Holder af isolerende Materiale (Fig. 7) har til Opgave at beskytte Ledningerne mod for stærk Opvarmning ved Strømmens Gennemgang. Den tynde Traad er derfor saaledes dimensioneret, at den vil smelte over og afbryde naar Strømmen bliver saa stærk, at Ledningerne vilde blive varme. Hvis der sker en Fejl et Sted — en mekanisk Beskadigelse af Isolationen om Ledningerne — et Søm, der slaas i, el. lign. kan foraarsage det — eller Installationen har taget Skade af Fugtighed, saa kan Strømmen gaa over og da Modstanden her er meget mindre end i Lamper og andre Forbrugsapparater, bliver Strømmen meget stærk — saa stærk, at Ledningerne kan bevirke Antændelse — det er en saadan Fejl, der kaldes Kortslutning. Det er dette Sikringen skal hindre. Det vil derfor forstaas hvor farligt det er, at en ukyndig reparerer Sikringer med Staaltraad el. lign. Sker der Antændelse herved, risikerer man en Bøde og Afkortning i Assurancesummen. Man maa kun sætte en ny Sikring i, og springer Sikringen stadigvæk er der en Fejl i Installationen, man bør da straks afbryde for Installationen og tilkalde en Installatør. Reservebeholdning af Sikringer bør man altid have. Ved Lysinstallationer maa til 110 Volt højst anvendes 10 Amperes Sikringer, ved 220 Volts Installationer maa højst anvendes 6 Amperes Sikringer. For Kraftinstallationer gælder følgende Regler.

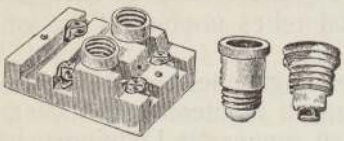


Fig. 7.

En 110 Volts Motor maa højst sikres med 10 Ampere pr. HK.
- 220 — — — — — — 5 — —
- 380 — — — — — — 2,5 — —
- 440 — — — — — — 2,5 — —

Da man herved undertiden kommer til Sikringsstørrelser, der ikke findes i Handelen, maa man forhøje den til den nærmest højere Sikringsstørrelse. Kan man klare sig med den nærmest lavere er det kun saa meget bedre. En $7^1/_2$ HK Motor til 380 Volt maa højst sikres med $7^1/_2 \times 2^1/_2 = 18{,}75$ Ampere. Man maa da forhøje og tage en 20 Amperes Sikring, men i de fleste Tilfælde kan man klare sig med en 15 Amperes. Alle Sikringer skal være tydeligt stemplede med det Antal Ampere, de normalt maa føre.

Et af Hovedpunkterne ved alle Installationer er, at Ledningerne kommer til at ligge saa tørt som muligt og saa frit tilgængeligt som muligt. Dette er nemlig af stor Betydning for Installationens Vedligeholdelse, og Installationsejeren bør derfor ikke overlade Ledningernes Placering til Montøren alene.

De Rum, hvori man har elektriske Installationer kan inddeles i to Hovedgrupper nemlig *tørre Rum* og *fugtige Rum*. Til de første kan henregnes Beboelsesrum, medens saa godt som alle andre Rum paa Landet — Stalde, Mejerier, Vadskehus, Bryggers

osv. maa behandles som fugtige Rum. Endvidere staar man sig ved at behandle Lader, Loer og andre Rum, hvor der findes letantændelige Stoffer som fugtige Rum og forsyne dem med den særlig sikrede Installation, som fugtige Rum kræver.

I *tørre Rum* anvendes Rørinstallation, Knapinstallation og delvis Glansgarninstallation. Ved Rørinstallationer, som altid anvendes, hvor der stilles Fordringer til Udseendet, lægges Ledningerne i Rør, i Reglen i Staalrør, enten aabne eller lukkede. Rørsystemet skal lægges saaledes, at Ledningerne kan trækkes igennem uden at Isolationen beskadiges. I Rørene maa paa ingen Maade kunne samle sig Vand, „Vandsække" skal derfor undgaas ved Oplægningen. Alle Samlinger skal findes i særlige Daaser.

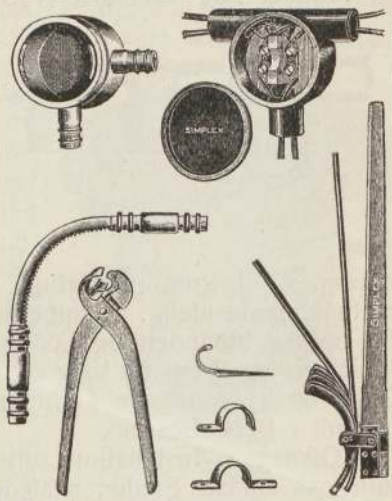


Fig. 8.

(Fig. 8 viser en Rørbøjning, to Daaser og Værktøj til Bøjning af Rør.) Ved Nybygninger anvendes ofte lukkede Staalrør, som saa lægges under Væggenes Pudslag, saaledes at de er helt skjulte. Rør maa nødig føres over Gulve og skal i hvert Fald da være dækkede med Skraalister af Træ. I simplere Rum, Gange o. l.,



Fig. 9.

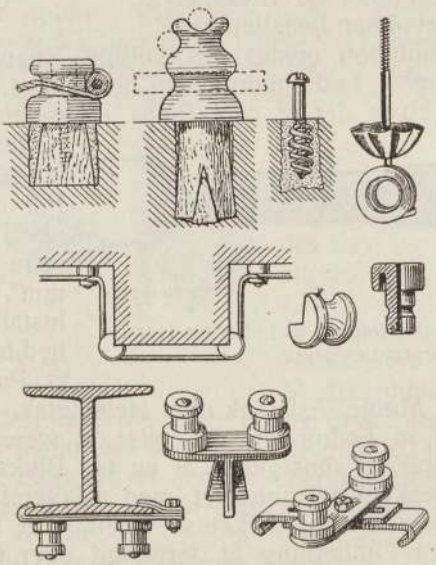


Fig. 10.



Fig. 11.

men kun i tørre Rum, anvender men Knapinstallation d. v. s. vulkaniseret Ledning (Ledninger, hvor Kobberkærnen er dækket af et vandtæt Lag vulkaniseret Gummi og derover et Lag af gummeret Baand, yderst endelig et Lag imprægneret Bomuld, Fig. 9) oplagt paa Porcellæns-Knapper (Fig. 10) og fastbundet med imprægneret Hampegarn, Metaltraad maa ikke anvendes. I Rum med ringe Loftshøjde er denne Installationsmetode uanvendelig. Knapperne maa ikke være fjernet mere end 80 cm fra hinanden og Ledningerne skal være mindst 5 cm fra hinanden og 2 cm fra Væg og andre Bygningsdele. Blanke Ledninger er forbudt i Beboelsesrum.

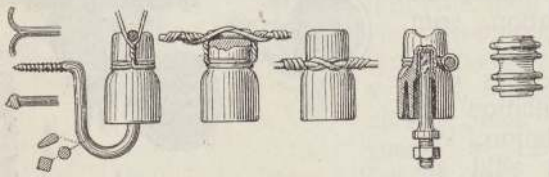


Fig. 12.

Glansgarn-Installation anvendes kun paa enkelte Steder, saaledes fra en Rørinstallation gennem en „Kaolinroset“ til en enkelt Lampe, en Pendellampe eller en Hejselampe. Naar Lampen skal hænge i Snoren skal der være indlagt en særlig Bæretraad (Fig. 11).

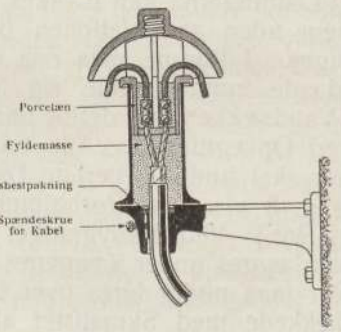


Fig. 13.

I *fugtige Rum* anvendes mest Drypknap-Installationer og Blykabel-Installationer. Drypknap-Installationen er en Knap-Installation oplagt paa særlige Knapper — de saakaldte Drypknapper. Ledningerne skal her holdes mindst 5 cm fra Bygningsdele. Hvor der er god Plads i Højden kan man føre Ledningerne paa Isolatorer til fri Luft (se Fig. 12). Ledningernes Tværsnit bør ikke være mindre end 2,5 mm². Af Hensyn til Installationens Varighed bør Installationen et Par Gange aarlig overstryges med Mønje, Asfaltlak eller Heisinglak. Blykabel-Installationen er lagt af Ledninger, der efter at være isolerede med Gummi eller Papir, er omsluttede af en tæt Blykappe. Denne er til yderligere Beskyttelse omviklet med asfalteret Hamp. Hvor Kablet kan blive udsat for mekanisk Overlast er Blykappen først beskyttet med en Omfletning af Jerntraad eller Omvikling med Jernbaand, derefter følger et Lag imprægneret Bomuldsgarn til

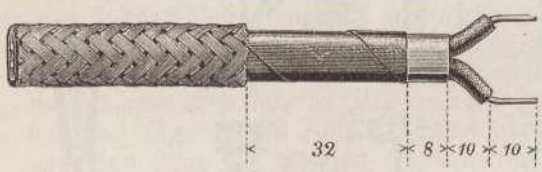


Fig. 14. Blykabel aftrappet til Indføring i en Forgreningsdaase.

Beskyttelse af Jernet mod kemiske Beskadigelser. I Almindelighed foretrækkes de jernbaandsarmede, gummiisolerede Blykabler, hvor der ikke er Fare for elektrolytisk Tæring af Jernet. I saadanne Tilfælde bruges uarmerede Kabler. Hvor man kan stole paa at faa en paalidelig Oplægning foretrækker nogle papirisolerede Kabler. Ved alle Forbindelser maa Blykappen aabnes og for at Tætheden kan bevares dækkes alle saadanne Forbindelser med særlige Daaser, som fyldes med en begagtig isolerende Masse og som, medens Massen er varm og flydende, sættes paa Plads. Det er af største Vigtighed, at Blykablet oplægges paa de tørrest mulige Steder og, at Tilsmeltningen foretages med største Omhu, idet Installationen ellers giver en falsk Sikkerhed og kan frembyde betydelig Brandfare. Der maa ikke dannes Sugetragt ved Tilsmeltningen og denne skal finde Sted samme Dag som Oplægningen er sket. Oplægning i Stalde bør ikke ske paa den Tid af Aaret, hvor Kreaturerne er inde. (Fig. 13 viser en Blykabelindføring og Fig. 15 en færdig Forgreningsdaase). Saavidt mulig skal Blykablet være tilgængeligt, saaledes at man kan overstryge det, over det hele med Mønje eller Kultjære, hvilket vil bevare mod Fugtighed, man kan derfor opbinde Blykablet til en udspændt Hegnstraad. Det er ligeledes af Vigtighed, at Afbrydere tilsmeltes paalideligt og bevares mod Fugtighed og mod Stød og Slag. (Fig. 16 viser Gennemsnit af en Forgreningsdaase og af en Afbryder, Fig. 17 viser en vandtæt Lampeinstallation.)

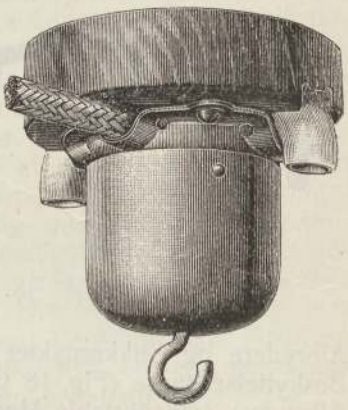


Fig. 15. Færdig Forgreningsdaase.

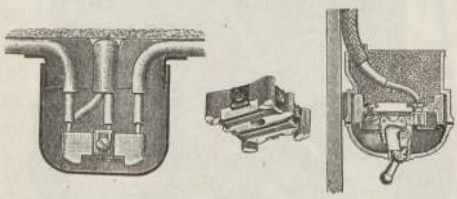


Fig. 16.

Installationer i Lader og andre Rum, hvori der findes Sæd og Halm bør, som allerede nævnt, udføres med særlig Omhu og kun bestaa af bedste Materialer, fordi Brandfaren skal reduceres til det mindst mulige. De Installationsmaader, der bliver Tale om er Blykabler og Jordkabler. Blykablerne, om hvilke det ovenfor sagte gælder, maa her beskyttes yderligere, f. Eks. ved et Jernrør eller ved en Trækasse, fordi man kan risikere, at en Høtyv eller et lignende Redskab beskadiger Kablet.

Bedre er det dog at anvende Jordkabler (Fig. 19) til Kraftinstallationer, hvilket vil sige særlig beskyttede Kabler, der ligger

nedgravede i Jorden og kun føres op ved de nødvendige Motorstikkontakter. Maaleren kan da anbringes i et tørt Rum, f. Eks. i et Beboelseshus, og herfra føres saa Kablet ned til Laden. Alle



Fig. 17.



Fig. 18.

Afbrydere og Stikkontakter skal være beskyttede af en vandtæt Beskyttelsesdaase (Fig. 18 viser en vandtæt Motorstikkontakt med Afbryder), transportable Motorer med Igangsætningsmodstand skal

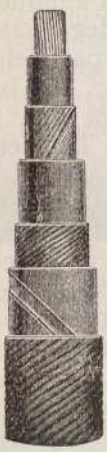


Fig. 19.



Fig. 20.

omgives med en Beskyttelseskasse, der bedst udføres af Jernblik, Træ holder stærkere paa Varmen, og Motoren kan da blive for varm. (Fig. 20 viser en indkapslet Motor med Igangsætter i „De forenede Jærnstøberiers"s Udførelse.) Motorer, der er fast installerede,

anbringes bedst i et Rum, der er adskilt fra Laden og hvori der ikke findes Halm.

Endelig kan man føre alle Ledninger *uden for Laden* f. Eks. som Blykabler uden paa Muren under Tagskægget. Motorstikkontakter anbringes i saa Fald udenfor Laden og kun Kablet føres ind.

Forsigtigheden med Installationer i Lader bør naturligvis udstrækkes til at Motorkablet bevares mod Overlast, f. Eks. ikke ligger paa Gulvet udsat for Overkørsel o. lign. Alle Lamper skal være omgivet af Glasklokker, Haandlamper tillige med et Net af Jerntraad. Ogsaa Lysstikkontakter bør være vandtætte.

Endelig skal vi endnu bemærke, at en elektrisk Installation ligesom alt andet ikke kan bestaa uden Eftersyn og Vedligeholdelse. I tørre Rum holder den dog uden særlig Vedligeholdelse længe, naar de af Brugen nødvendiggjorte Reparationer udføres. Derimod bør Installationer i fugtige Rum aarlig børstes rene og som allerede nævnt overstryges. Hvis der er Afledning, hvis Installationen giver et elektrisk Stød ved Berøring, hvis Maaleren løber rundt uden at der er Forbrug eller hvis der er stærk Rustdannelse paa Rør, bør man tilkalde sin Installatør.

Om Betaling for elektrisk Strøm.

Som bekendt er det meget almindeligt, at Betalingen for elektrisk Strøm beregnes som en fast Pris 40 og 20 Øre eller 45 og 25 Øre pr. kWh, henholdsvis til Lys og til Kraft. Medens denne Beregningsmaade ikke giver Anledning til Vanskeligheder ved Byværker saa er Landværkernes Forhold saaledes, at denne Beregningsmaade skaber Vanskelighed ved at faa Balance mellem Indtægt og Udgift.

For Byværkernes Vedkommende er Forholdet det, at det er Lysforbruget, der giver den største Belastning og som derfor er bestemmende for Værkets Maskinstørrelse. Det er derfor rimeligt, at Lysforbruget bærer den største Del af de faste Udgifter til Forrentning og Afskrivning af Anlægskapitalen, saa meget mere som man til Trods for den højere Pris pr. kWh, som vi senere skal se, dog faar billigt Lys. Kraftforbruget, som væsentligst er Dagforbrug, behøver derfor i alt væsentligt kun at dække Driftsudgifterne. Anderledes ved Landværkerne, der er det Kraftforbruget der er det dominerende, men hvis man beregnede Kraften til den højere Pris vilde det kun i de færreste Tilfælde kunne betale sig at anvende den, bl. a. vilde Brugen af Kværne blive for dyr, og Landbrugets i Forvejen ringe Benyttelsestid vilde da blive yderligere forringet. At give Rabat for store Forbrug kan vel lade sig gøre, men denne Fremgangsmaade, hvorved der altsaa gives nogle Forbrugere en begunstiget Stilling, bruges ikke meget ved Andelsværker, som Landværkerne jo i Reglen er. Man kunde endvidere tænke sig at hjælpe paa Landværkernes Balance

ved at sætte Lysforbruget op i Pris, men herved opnaar man i Reglen kun, at Forbruget gaar ned, idet der anvendes mindre Lamper og spares mere. Hvad er der da at gøre? Ja Sagen er jo den, at Elektricitetsværkets egne Udgifter til Fremskaffelse af Strømmen ikke i den Grad er afhængige af den Mængde Strøm, der fremstilles, at de f. Eks. bliver Nul, hvis Værket staar stille — og altsaa ingen Strøm leverer. De bestaar, som vi allerede har set af en fast Del, Forrentning og Afskrivning, som kun afhænger af Værkets og det vil atter sige af Tilslutningens Størrelse, men ikke af den fremstillede Mængde kWh, og en foranderlig Del, Brændsel o. l., som staar i ligefremt Forhold til den fremstillede Strømmængde og Forholdet er nu det, at disse to Udgifter ikke kan paalignes Forbrugerne efter samme Beregningsmaade. De foranderlige Udgifter: Driftsudgifter pr. kWh skal naturligvis paalignes Forbrugerne i samme Forhold, som de bruger kWh — den Sag er simpel nok. En Mand, der bruger 200 kWh om Aaret skal betale dobbelt saa meget som en, der kun bruger 100 kWh om Aaret. Men nu de faste Udgifter. Ja her maa Princippet være det, at de maa paalignes Forbrugerne i det Forhold, hvori de beslaglægger Centralens Maskinkraft — muligvis modificeret saaledes, at Regnemaaden bliver saa bekvem som muligt. Hvis det f. Eks. er nødvendigt for et Værk at anskaffe en ny Maskine for at forsyne en bestemt stor Forbruger, saa maa Forrentning og Afskrivning heraf betales af denne Forbruger — det vilde jo være urimeligt om de øvrige Forbrugere skulde betale for en Maskine, de ikke behøvede. Det her sagte gælder naturligvis alle Elektricitetsværker, ogsaa Byværker, men medens de almindelige kWh Priser paa Grund af den højere Benyttelsestid her gør meget god Fyldest saa er dette ikke Tilfældet med Landcentralerne. Man ser derfor ogsaa, at Højspændingsværkerne, der forsyner Landbrug, mere og mere gaar over til at opkræve en fast Afgift pr. Forbruger og desuden en vis lav Pris pr. kWh.

For *Lysforbrug* plejer man at fordele de faste Udgifter efter

Forbruger	Antal installerede Lamper	Aarsforbrug kWh	Forbrug pr. Lampe pr. Aar kWh	Fast Afgift Kr.	Forbrug i kWh × 13 Øre Kr.	Ialt Kr.	Forbrug i kWh × gammel Pris 40 Øre Kr.
Hus	18	117	6,5	27,00	15,20	**42,20**	**46,80**
Hus	11	48,5	4,4	16,50	6,30	**22,30**	**19,40**
Gaard	44	158	3,6	66,00	20,50	**86,50**	**63,20**
Gaard	43	165,5	3,75	64,50	21,50	**86,00**	**66,20**
Proprietærgaard	100	304,5	3,04	150,00	39,60	**189,60**	**121,80**
Herregaard	213	1227	5,76	319,50	159,50	**479,00**	**490,80**

Lampeantallet hos hver Forbruger, altsaa at paaligne hver Forbruger en fast Afgift pr. installeret Lampe. Afgiftens Størrelse er i Reglen fra 1 Kr. 50 Øre til 2 Kr. 50 Øre pr. Lampe pr. Aar og dertil f. Eks. fra 12 til 25 Øre pr. kWh til Lys.

I hosstaaende Tabel er vist, hvorledes denne Beregningsmaade virker i Sammenligning med den gamle. Den faste Afgift pr. Lampe er sat til 1 Kr. 50 Øre og Prisen pr. kWh er 13 Øre. Den gamle Lyspris var 40 Øre pr. kWh.

Det vil ses, at denne Betalingsmaade netop præmierer de Forbrugere, Værket er bedst tjent med, nemlig dem, der har et stort Aarsforbrug pr. Lampe, idet de faar Nedsættelse, medens dem med lille Aarsforbrug pr. Lampe faar Forhøjelse i den samlede Pris. Denne Betalingsmaade vil altsaa modvirke Tendensen til store Installationer med mange Lamper, men med en ringe Benyttelsestid, hvilket man fra Værkets Side kun kan finde heldigt. Da det fortrinsvis er de smaa Forbrugere, der har det største Forbrug pr. Lampe er det dem der faar den største Nedsættelse. En Optælling ved et Højspændingsværk har givet til Resultat, at

815	Forbrugere	med	indtil 10	installerede	Lamper	brugte	7	kWh pr.	Lampe aarlig
535	—	—	11 til 20	—	—	—	5,8	—	—
233	—	—	21 — 30	—	—	—	5,2	—	—
103	—	—	31 og flere	—	—	—	5,4	—	—

Det viser sig, ligesom i ovenstaaende Tabel, at Benyttelsestiden har en Tilbøjelighed til igen at stige ved de største Installationer. Gennemsnittet er 5,75 kWh pr. Lampe aarlig.

Endnu skal kun nævnes, at man undertiden ikke beregner den faste Afgift pr. Lampe, men pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld. Denne Afgift er ca. et Par Kroner for de større Ejendomme og stiger for de mindre.

For *Kraftforbrugets* Vedkommende er det af endnu større Vigtighed, baade for Værket og for Forbrugerne, at finde en baade retfærdig og bekvem Form for Fordelingen af de faste Udgifter, end Tilfældet er for Lysforbruget, dels fordi Kraftforbruget er af stor Betydning for Værket og giver den største Belastning og dels fordi det skal kunne betale sig for Forbrugeren at anvende sin Motor saa meget som muligt. Ved nogle Værker ligner man de faste Udgifter paa Forbrugerne med en vis Afgift f. Eks. 9 Kr. for hver installeret Motorhestekraft og opkræver desuden en Pris pr. kWh, som er omkring 10—15 Øre. Herved opnaar man, at det bliver forholdsvis dyrt at have en Motor, som man kun benytter lidt, medens det bliver blilligt at bruge den meget, idet Gennemsnitsprisen pr. kWh gaar ned ved stigende Forbrug. Har man en Tærskemotor, som benyttes til at trække en Kværn, vil Formalingen af Korn kun koste 10—15 Øre pr. kWh og i saa Fald kan det betale sig.

I nedenstaaende Tabel er vist hvorledes Forholdene vil stille sig for forskellige Ejendomme dels ved 20 og 25 Øre pr. kWh

uden nogen fast Afgift og dels ved en fast Afgift paa 9 Kr. pr. HK og 13 Øre pr. kWh.

		Tdr. Land	Antal installerede HK	Aarsforbrug i kWh	Forbrug pr. installeret HK kWh	Fast Afgift Kr.	Forbrug i kWh × 13 Øre Kr.	Ialt Kr.	Forbrug i kWh × 20 Øre Kr.	Forbrug i kWh × 25 Øre Kr.
1	Boelssted uden Kværn .	10	4	70	17,5	36,00	9,10	**45,10**	**14,00**	**17,50**
2	Boelssted med Kværn . .	8	5	180	36,0	45,00	23,40	**68,40**	**36,00**	**45,00**
3	Gaard uden Kværn	34	6	175	29,2	54,00	22,75	**76,75**	**35,00**	**43,75**
4	Gaard med Kværn	34	6	350	58,4	54,00	45,50	**99,50**	**70,00**	**87,50**
5	Gaard uden Kværn	56	7,5	215	28,7	67,50	27,95	**95,45**	**43,00**	**53,75**
6	Gaard med Kværn	56	7,5	780	104,0	67,50	101,40	**168,90**	**156,00**	**195,00**
7	Gaard		9,5	586	61,7	85,50	76,18	**161,68**	**117,20**	**146,50**
8	Gaard		9	1110	123,0	81,00	144,30	**225,30**	**222,00**	**277,50**
9	Proprietærgaard		13	1800	138,5	117,00	234,00	**351,00**	**360,00**	**450,00**
10	Proprietærg. u. Kværn .	175	15	1000	66,7	135,00	130,00	**265,00**	**200,00**	**250,00**
11	Proprietærg. m. Kværn .	175	15	1800	120,0	135,00	234,00	**369,00**	**360,00**	**450,00**
12	Herregaard	460	24	5785	241	216,00	752,05	**968,05**	**1157,00**	**1446,25**

Som det vil ses kommer der Forhøjelse for alle Ejendommene med lavt Aarsforbrug pr. installeret HK. og Nedsættelse for alle med højt Aarsforbrug (9 og 12).

Medens man nogle Steder er tilfreds med denne Beregningsmaade, indvendes der andre Steder mod den, at den virker uretfærdigt overfor de smaa Forbrugere, idet de ikke kan udnytte deres Motorer saa godt som de større. En vis Motorstørrelse kan man nemlig ikke godt komme under af Hensyn til forskellige Anvendelser, navnlig Kværnen, og det bevirker, at den lille Forbruger ikke kan have den Motorstørrelse han efter sit Forbrug egentlig skulde have, men maa anvende en noget større; den faste Afgift bliver derfor for høj. At de større Motorer gennemgaaende opnaar bedre Udnyttelse fremgaar af følgende Opgørelse fra et Værk:

135	Motorer	paa	Ejendomme	indtil	20	Td. Land	har	pr. Aar	brugt	26,5	kWh	pr. HK
155	—	-	—	fra	21—35	-	—	- - -	—	37,0	—	—
134	—	-	—	-	36—50	-	—	- - -	—	44,0	—	—
136	—	-	—	over	50	-	—	- - -	—	57,0	—	—

Gennemsnitsstørrelsen af Motorerne var:

paa	Ejendomme	indtil	20	Td. Land	4,6 HK.
-	—	fra	21—35	—	7,5 —
-	—	-	36—50	—	8,6 —
-	—	over	50	—	10,5 —

For at skabe en for de mindre Forbrugere retfærdig Beregningsmaade har man bragt forskellige Forhold ved Ejendommene i Forslag. Det har været prøvet at fordele de faste Udgifter efter

Ejendomsskyld og efter Brandassurance og endelig har man forsøgt at fordele pr. Td. Land. Hvorledes disse Forhold hænger sammen med Forbruget kan man danne sig et Skøn over af nedenstaaende Optælling ved samme Ejendomme, som omhandledes ovenfor.

Paa 136 Ejendomme paa indtil 20 Td. Land var Aarsforbruget 8,5 kWh pr. Td. Land eller 8,7 kWh pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld.
- 156 — - fra 21—35 Td. Land var Aarsforbruget 9,80 kWh pr. Td. Land eller 12,8 kWh pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld.
- 134 — - fra 36—50 Td. Land var Aarsforbruget 8,70 kWh pr. Td. Land eller 12,5 kWh pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld.
- 136 — - over 50 Td. Land var Aarsforbruget 8,10 kWh pr. Td. Land eller 12.5 kWh pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld.

Der er i Reglen Ulemper ved at benytte en af disse Ting alene som Beregningsgrundlag, og der anvendes derfor nogle Steder en Kombination af disse, f. Eks. saaledes at der beregnes en Afgift baade pr. Td. Land, pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld og pr. HK. Dertil kommer naturligvis som altid en Afgift pr. forbrugt kWh.

Hvorledes dette virker kan vi vise ved et Eksempel. Tager vi de i omstaaende Tabel under 3 og 4 og 10 og 11 opførte Ejendomme for hvilken Ejendomsskylden er henholdsvis 20 000 Kr. og 90 000 Kr. og er Afgiften pr. Td. Land 1 Kr., pr. 1000 Kr. Ejendomsskyld 60 Øre og endelig pr. HK. 2 Kr., medens den løbende Afgift pr. kWh er 10 Øre saa finder vi følgende Værdier:

	Tdr. Land.	Ejendomsskyld 1000 Kr.	Antal installerede HK	Aarsforbrug i kWh	Fast Afgift af Arealet Kr.	Fast Afgift af Ejendomsskyld Kr.	Fast Afgift af HK Kr.	Fast Afgift ialt Kr.	Forbrug i kWh X 10 Øre Kr.	Ialt Kr.	Pris med fast Afgift pr. HK alene Kr.	Forbrug i kWh X 20 Øre Kr.	Forbrug i kWh X 25 Øre Kr.
Gaard uden Kværn ..	34	20	6	175	34,00	12,00	12,00	58,00	17,50	**75,50**	**76,75**	**35,00**	**43,75**
Gaard med Kværn...	34	20	6	350	34,00	12,00	12,00	58,00	35,00	**93,00**	**99,50**	**70,00**	**87,50**
Proprietærg. u. Kværn	175	90	15	1000	175,00	54,00	30,00	259	100	**359,00**	**265,00**	**200,00**	**250,00**
Proprietærg. m. Kværn	175	90	15	1800	175,00	54,00	30,00	259	180	**439,00**	**369,00**	**360,00**	**450,00**

Det vil ses, at der kommer en Nedsættelse i Prisen for den mindre Gaards Elektricitetsforbrug ved denne Beregningsmaade i Sammenligning med den ovenfor opførte, hvor den faste Afgift beregnedes alene efter installeret HK. Derimod kommer der en Forhøjelse for de større Gaardes Vedkommende.

Fordelingen af de faste Afgifter er man imidlertid ikke enige om i Landets forskellige Egne. Nogle Steder foretrækker man den ene Metode — andre Steder den anden. En Ting er i hvert Fald sikkert, at en fast Afgift og en løbende Pris pr. kWh er en bedre Betalingsmaade baade for Værk og Forbruger end Afgifter pr. kWh alene. Vil man anvende de sidste kan man ved et Landværk kun i de færreste Tilfælde komme igennem med de i Byerne almindelige Priser 40 og 20 Øre pr. kWh.

Elektricitetens Anvendelser.

1. Lys.

Elektrisk Lys er det bekvemmeste af alle Belysningsmidler. Det er renligt og rummer, naar Installationen er forsvarlig udført, meget ringe Brandfare. Spørgsmaalet er kun om det er tilstrækkelig billigt. Dette afhænger naturligvis i første Linie af Strømprisen.

Elektricitetens Anvendelse til Lys beror som bekendt paa, at den opvarmer den Leder, den strømmer i. Langt den almindeligste Lyskilde er Glødelampen.

Allerede i 1845 fik Amerikaneren J. W. Starr Patent paa en Lampe, der bestod af en Kulstang, der var indesluttet i en lufttom Glaspære og som bragtes til at gløde, og dermed til at lyse, ved at der sendtes en elektrisk Strøm igennem den. Den Gang kendte man imidlertid ikke Maskiner til at fremstille elektrisk Strøm — al Strøm fremstilledes ved galvaniske Elementer og denne Lampe fik derfor ingen Betydning. Kultraadslampen i den Form, vi nu kender den, skyldtes den berømte Amerikaner Edison, som i 1880 fremstillede en Lampe ved at indeslutte en forkullet Plantetrevl i en lufttom Glaspære. Den vakte megen Opsigt og var eneraadende i ca. 25 Aar — nu var der nemlig Anvendelse for den, idet man havde Maskiner til at fremstille elektrisk Strøm; i 1882 byggede Edison sit første Elektricitetsværk. Kultraadslampen er ikke særlig økonomisk — dens Forbrug er ca. 3,5 Watt pr. Lysenhed. Den Lysenhed — Normallyset, som man maaler Lampernes Lysstyrke efter, stammer fra Tyskland og kaldes ogsaa 1 Hefner Lys. Det er den Lysmængde, man faar fra en Lampe med visse bestemte Dimensioner og i hvilken der brændes Amylacetet. Det er omtrent den Lysmængde, der kommer fra et Stearinlys, af hvilke der gaar 6 paa 1 ℔. Kultraaden brænder ikke, men den fordamper efterhaanden og sætter et sort Lag paa Glassets Inderside. Efterhaanden er Traaden da blevet saa tynd, at den brister. En Kultraadslampe regner man at kunne bruge i c. 4—500 Timer, saa har den tabt ca. $^1/_5$ af sin Lysstyrke og er da for dyr at anvende. Foruden at den er dyr at bruge, har Kultraadslampen en anden Ulempe, den, at den er meget følsom overfor Variationer i Spændingen. Gaar Spændingen blot 2 % ned gaar Lysstyrken ca. 10 % ned. Efterhaanden er Kultraadslamperne helt gaaet af Brug og erstattet med Metaltraadslamper. I Begyndelsen af dette Aarhundrede eksperimenterede man med, at fremstille Lamper med Glødetraad af Metal og man anvendte hertil Traade af sjældne Metaller som Osmium, Tantal og navnlig Wolfram, der har et Smeltepunkt, der ligger ved ca. 3000°. I 1902 fremstilledes den første virkelig brugelige Metaltraadslampe. Den var fremstillet af Osmiumtraad og kunde kun taale lav Spænding. 1905 blev den første Tantallampe lavet og i 1906 kom Wolframlampen. Efter-

haanden har Metaltraadslamperne gennemgaaet en stærk Udvikling. Traaden, som er meget tynd, var til at begynde med meget skør — det er man til Dels kommen ud over nu, idet man kan fremstille Traadene ved Trækning — men saa robuste som Traadene i Kultraadsglødelamperne er de ikke. Økonomien er langt bedre end Kultraadslamperne. Man faar 1 Normal Lys for $1{,}_4$ à $1{,}_2$ Watt ved de mindre Typer og for 1 Watt fra ca. 50 Lys og opefter. Ved de største Lamper faar man 1 Normal Lys for ca. $0{,}_8$ Watt. De almindeligste Størrelser paa Lamperne er 10, 16, 25, 32, 50, 100, 200 osv. indtil flere Tusind Lys. For Kultraadsglødelampernes Vedkommende var 16 og 32 Lys de normale Størrelser. Lamperne findes baade til 110 og 220 Volt. For de mindre Typers Vedkommende er Økonomien ikke saa god ved 220 Volt som ved 110 Volt. Metaltraadslamperne er knapt saa følsomme for Variationer i Spændingen som Kultraadslamperne. 2 % Nedgang i Spændingen giver kun ca. 7 % Nedgang i Lysstyrken. Varigheden er ca. 2000 Timer i Gennemsnit, men man kan godt træffe Lamper, der kan brænde i 5000 Timer.

Sender man stærkere Strøm end normalt gennem en Lampe, saa stiger Lysstyrken i langt stærkere Grad end Strømmen, men samtidig fordamper Traaden stærkt og Lampens Varighed bliver da meget ringe. Imidlertid kan man forringe denne Fordampning, som det gøres ved de saakaldte Halvwattlamper, ved at Glaspæren ikke er lufttom, men fyldt med en neutral Luftart f. Eks. Kvælstof, under Tryk. Det er ganske det samme Forhold som naar Vand koger ved lavere Temperatur, naar Trykket er lavt og først ved højere Temperatur naar Trykket er højt. Den Mangel, der er herved, er, at Luften leder Varmen bort fra Traaden, men det har man modvirket ved at anbringe Traaden paa en bestemt Maade. Man vil dog hurtig bemærke, at Glasvæggen er meget varmere ved en Halvwattlampe end ved en almindelig Metaltraadslampe. Ved Typer paa 100 Lys er Forbruget ca. $0{,}_8$ Watt pr. Normal Lys og falder til ca. $0{,}_6$ ved de større Typer.

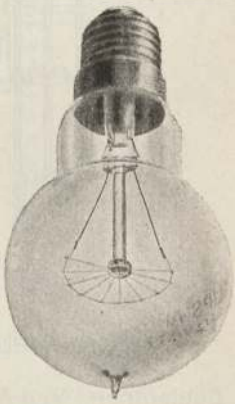


Fig. 21. Gasfyldt Glødelampe (Halvwattlampe).

Buelyset er den ældste Form for elektrisk Lys. Allerede i 1813 opdagede den engelske Fysiker Davy, at Strømmen kunde gaa over og danne en Lysbue mellem 2 Kulspidser, og at Spændingen paa saadan en Bue altid skulde være meget nær den samme, nemlig ca. 45 Volt. Da man et godt halvt Aarhundrede senere fik elektriske Maskiner, fik denne Belysningsmaade praktisk Betydning og man konstruerede da særlige Regulerværker til at bevæge Kullene saa Buerne vedligeholdtes eftersom Kullene brændte bort. Det er for øvrigt fra Buelyset, at de nu anvendte Spændinger 110 og 200 Volt stam-

mer. For at faa Lampen til at brænde roligt satte man nemlig en Modstand ind, og den var i Reglen saa stor, at den slugte 20 Volt. Spændingen skulde da være 45 + 20 = 65 Volt. Ved to Lamper i Serie skulde den være 2 × 45 + 20 = 90 + 20 = 110 Volt. Ved Treledersystem 2 × 110 Volt fik man saa de 220 Volt.

Buelyset har mest Anvendelse ved Fabrikbelysning og i det hele ved Belysning af større Lokaler. I Landbruget har det saa godt som ingen Anvendelse. Økonomien er ganske god. Man faar 1 Normallys for fra 1/2 til 3/4 Watt. Ved særlig Tilsætning til Kullene af visse Stoffer faar man større Lysudbytte, saaledes at man kan komme ned paa 0,2 à 0,25 Watt pr. Normal Lys. Disse Lamper kaldes Flammebuelamper. De nævnte Værdier gælder for Jævnstrøms-

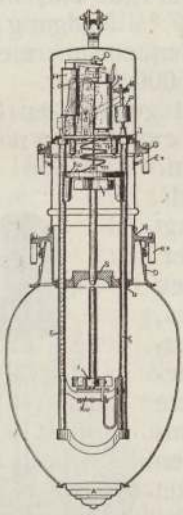


Fig. 22. Buelampe.

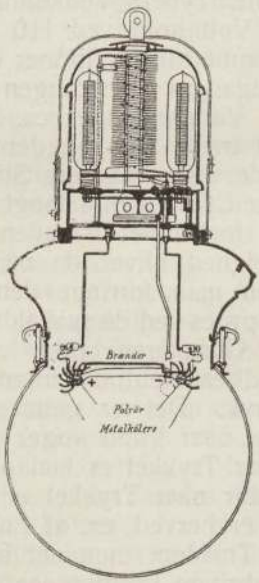


Fig. 23. Kvartslampe.

buelampen. Ved Vekselstrømsbuelamper er Økonomien daarligere, idet Lysudbyttet er ca. 30 % mindre for samme Effekt.

Foruden de nævnte elektriske Lamper findes Lamper, hvori en Luftart eller Metaldamp under lavt Tryk bringes til at lyse ved Strømmens Gennemgang. Den almindeligste af disse Lampeformer er Kviksølvlampen eller som den kaldes Kvartslampen, fordi Beholderen, der indeslutter Kviksølvdampen er af Kvarts, der bedre end Glas taaler pludselige Temperaturændringer. Økonomien er god, idet man faar 1 Normal Lys for ca. 1/4 Watt, men Lyset er meget ubehageligt, idet alle de røde Straaler mangler. Lyset bliver saaledes stærkt violet og Lampen, der kun findes i store Størrelser, anvendes derfor kun i det frie sammen med Buelamper.

I nedenstaaende Oversigt er foretaget en Sammenstilling af

Forbrug og Udgifter ved de forskellige Lyskilder. Det skal her tilføjes, at der nu fremstilles almindelige Metaltraadslamper med Traaden anordnet saa den særlig kaster Lyset nedad, det er de saakaldte Spiraltraadslamper. Det er en Fordel, at Lamperne selv kaster Lyset nedad, hvis man skal anvende Reflektorer dertil kan man tabe indtil 50 % og mere. I det hele spiller Brugen af Skærme en stor Rolle for Økonomien.

	Lysstyrke i Normal Lys	Forbrug pr. Time	Forbrug pr. Normal Lys	Pris pr. 1000 Normal Lystimer Øre	
Gasglødelys	c. 100	c. 150 Liter	1,5 Liter	18,0	1 m³ Gas regnet til 12 Øre
Kvartslampe	1200	440 Watt	0,36 Watt	14,4	1 kWh regnet til 40 Øre
—	3000	770 „	0,25 „	10,0	
Jævnstrømsbuelampe	210	160 „	0,76 „	30,4	
—	580	320 „	0,55 „	22,0	
—	1460	645 „	0,44 „	17,6	
Jævnstrømsflammebuelampe	1000	270 „	0,27 „	10,8	
—	3400	720 „	0,21 „	8,4	
Vekselstrømsbuelampe	200	232 „	1,16 „	46,4	
—	540	450 „	0,83 „	33,2	
Vekselstrømsflammebuelampe	1000	280 „	0,28 „	11,2	
—	1650	420 „	0,25 „	10,0	
220 Volt gasfyldt Lampe	100	80 „	0,8 „	32,0	
— — — —	200	150 „	0,75 „	30,0	
220 Volt Metaltraadslampe	200	160 „	0,8 „	32,0	
— — —	50	55 „	1,1 „	44,0	
— — —	10	14 „	1,4 „	56,0	
Kultraadslampe	32	112 „	3,5 „	140,0	
Acetylenlampe	50	25 Liter	0,5 Liter	125,0	1000 l opløst Acetylen regnet til 250 Øre
Petroleumslampe	25	90 cm³	3,6 cm³	72,0	1 l Petroleum regnet til 20 Øre
—	10	40 „	4,0 „	80,0	
Gassnitbrænder	14	150 Liter	10,7 Liter	128,5	1 m³ Gas regnet til 12 Øre

Paa Landet vil der jo næppe blive Tale om Konkurrence mellem andre Lyskilder end det elektriske Lys og Petroleumslampen, Karbidlampen o. l. er jo kun Nødhjælp, som forsvinder, naar man kan faa andre Lyskilder. Selv om man regner med den lave Petroleumspris, der gjaldt før Tilførslerne hørte op, saa vil det ses, at det elektriske Lys er det billigste, hvis man holder sig til samme Lampestørrelse. Paa Forsøgsmøllen i Askov er der foretaget

Maalinger til Belysning af Forholdet mellem de to Lyskilder. Det fremgaar heraf, at selv om man regner Elektriciteten til 45 Øre pr. kWh og Petroleum til 18 Øre Literen, saa er det for 220 Volts Lamper saaledes, at den forholdsvis uøkonomiske 10 Lys Metaltraadslampe koster det samme pr. Time som en 10 Lys Petroleumslampe, nemlig 0,72 Øre. Ved 16 Lys Lamper er Forholdet det, at Petroleum koster 1,10 Øre pr. Time og Elektriciteten 0,94 Øre. For 25 Lys er Tallene 1,62 og 1,35 Øre og for 32 Lys er de 2,00 og 1,58 Øre. Ved 110 Volts Lamper er Forholdet endnu mere til Gunst for Elektriciteten.

Imidlertid er der jo det at bemærke, at medens Petroleumslampen ikke har kostet saa forfærdelig meget, saa har dog den elektriske Installation kostet en Del og det skal afdrages. Pr. Lampested kan vi med gamle Priser, som vi her kan holde os til, fordi de fleste Installationer jo er udført til gamle Priser, regne med en Pris paa ca. 15 Kr. I Tilknytning til ovennævnte Forsøg paa Forsøgsmøllen i Askov er der opstillet følgende sammenlignende Beregning. Der er regnet med en Lampe, som giver 25 Normal Lys og som bruges 800 Timer om Aaret.

For en elektrisk Lampe vilde Strømforbruget med en Strømpris paa 45 Øre pr. kWh beløbe sig til 10 Kr. 80 Øre. Til Petroleumslampen vil Petroleumsforbruget med en Pris af 18 Øre pr. Liter beløbe sig til 13 Kr. Afdraget af Installationen bliver 5 % af 15 Kr. og Renten ligesaa meget, ialt 1 Kr. 50 Øre. Lampefornyelsen regnes, idet en Metaltraadslampe koster ca. 1 Kr. og varer knapt 2000 Timer 50 Øre. Maalerlejen fordelt paa de enkelte Lamper antages at blive 25 Øre pr. Lampe. Den samlede Udgift for den elektriske Lampe bliver da: Elektricitetsforbrug 10 Kr. 80 Øre, Afskrivning og Forrentning af Installationen 1 Kr. 50 Øre, Lampefornyelse 50 Øre og Maalerleje 25 Øre. Ialt 13 Kr. 5 Øre, altsaa meget nær det samme som for Petroleumslampen, for hvilken vi endda ikke har ansat noget Beløb til Lampeglas og Væger. Hvis vi anvendte den i forrige Afsnit omtalte Betalingsmaade, saaledes at der betales en fast Afgift paa 1 Kr. 50 Øre pr. Lampe og 13 Øre pr. kWh vilde Udgiften til Strømmen blive 1 Kr. 50 Øre + 3 Kr. 12 Øre. Den samlede Udgift for den elektriske Lampe vilde da blive 6 Kr. 87 Øre i Stedet for 13 Kr. 5 Øre. Grunden til denne Nedsættelse er som vi har set, at Lampen benyttes i mange Timer pr. Aar. Er Benyttelsen kun 100 Timer pr. Aar bliver Udgiften til den elektriske Lampe med den sidstnævnte Betalingsmaade 3 Kr. 71 Øre og med 45 Øre pr. kWh 3 Kr. 17 Øre. Til Petroleumslampen bliver Udgiften kun 1 Kr. 62. Regner man imidlertidig med de nugældende Priser paa Petroleum, ca. 70 Øre pr. Liter, bliver Prisen 5 Kr. 60 Øre. Iøvrigt bør man naturligvis ikke anstille Sammenligning for enkelte Lamper, men for en hel Installation, idet nogle af Lamperne bruges meget og andre lidt, og man kan jo ikke godt have elektrisk Lys i en Stue og Petroleumslampe i andre. I hvert Fald er det i Længden ikke tilfredsstillende.

Naar det elektriske Lys ofte faar Skyld for at være dyrt, ligger det i, at man altid bruger meget mere Lys, naar man har elektriske Lamper, end naar man har Petroleumslamper eller andre ældre Lampetyper; navnlig i Udhuse er Forskellen i Lysstyrke mellem den gamle Staldlygte og det elektriske Lys iøjnespringende.

2. Kraft.

Den Lethed, hvormed elektrisk Kraft kan fordeles og anvendes og den Trang Landbruget har til mekanisk Kraft, fordi den menneskelige Arbejdskraft er dyr, gør det meget ønskeligt, at den elektriske Kraft kan leveres til Priser, til hvilke det kan betale sig for Landmanden at anvende den. Den Kraftkilde, som det mindre Landbrug tidligere anvendte mest, er *Hestegangen.* Om dennes Anvendelse er Meningerne delte, idet nogle hævder, at Arbejdet man faar, er meget billigt, fordi man skal have Hestene staaende alligevel, medens andre ikke ønsker at anvende deres Heste paa denne Maade. Om den Arbejdsmængde, man faar, har Statskonsulent Dencker i Tidsskrift for Landøkonomi 1892 og Direktør A. Ibsen i Tidsskrift for Vindelektricitet i 1904 offentliggjort nogle Undersøgelser. Det fremgaar heraf, at en Hest, der arbejder paa retlinet plan Vej og som bevæger sig med en Hastighed, af 1,1 m pr. Sekund, hvilket er den gunstigste Hastighed, og som arbejder i 8 Timer pr. Dag, kan udføre et Arbejde, der afhænger af dens Vægt paa følgende Maade:

Naar dens Vægt er	300	400	500	600	700 kg
har den en Arbejdsevne paa ...	0,66	0,88	1,00	1,17	1,33 HK.

1 HK er som bekendt den Arbejdsevne, der kan løfte 75 kg 1 m i Vejret i hvert Sekund. Enheden er i sin Tid fastsat af Dampmaskinens Opfinder James Watt. Hvis man sætter flere Heste for, formindskes den enkeltes Ydelse med 6 % for hver Hest, der kommer til, fordi man ikke kan faa dem til at trække helt samtidigt. Hvis man sætter Hastigheden op eller ned formindskes Ydelsen i begge Tilfælde — i det ene Tilfælde fordi Hesten ikke kan udholde at arbejde saa længe og i det andet, fordi den yder mindre end den kan. Spænder man Hestene for en Bom, vil for det første Bommens Længde spille en Rolle. Sætter man Arbejdet paa lige Vej til 100 % vil Arbejdet afhænge paa følgende Maade af Bomlængden:

Med en Bomlængde paa.	6	5	4	3	2 m	
bliver Arbejdet.....	83	80	75	66	25 % af Arbejdet paa lige Vej.	

Sætter man flere Heste til, formindskes den enkeltes Ydelse, som allerede nævnt, med 6 %. Hertil kommer yderligere et Tab, hvis man sætter dem parvis, idet den inderste Hest kun faar en Vej at gaa, som er ca. $^2/_3$ af den yderste Hests Vej, dens Hastighed vil da ogsaa blive $^2/_3$ af den gunstigste, hvis den yderste Hest gaar med denne. Ved en 3 m Bom vil den gunstigste Hastighed svare til, at Hesten gaar 1 Omgang i 20 Sekunder. Noget kan man hjælpe paa det ved ikke at anvende en ligearmet Hammel, men derimod

en, hvor den inderste Arm er 10 à 15 % kortere end den ydre, men Nedsættelsen i den inderste Hests Ydelse undgaar man ikke. Ved Forsøg med et Par Heste, trækkende paa 1 Bom, med Heste, der var omtrent af Normalstørrelse, ca. 500 kg Vægt, og med en Bomlængde af 3 m Længde, har man bestemt den Arbejdsydelse, som kan afgives ved stadigt Arbejde i 4 Timer, eventuelt med en Hvilepause paa nogle Minutter hver Time. Hestenes Hastighed var 1,05 m pr. Sekund, altsaa meget nær den gunstigste. Arbejdsydelsen er maalt der, hvor den fra Forlagstøjet gaar ind i Arbejdsmaskinen, og den varierer for et Par Heste mellem 1,07 og 1,5 HK og for et andet Par Heste mellem 1,14 og 1,5 HK. For meget korte Tidsrum kan Ydelsen naturligvis sættes en Del op. Prisen pr. Hestekrafttime regnes til 50 % af en Hests Dagsværdi, ved parvis Forspænding, hvortil saa kommer et Tillæg til Karleløn (1/2 Karl pr. Hest) og til Forrentning og Afskrivning af Anlæget. Statskonsulent Dencker regner en Hests Dagsværdi til 1 Kr. 75 og sætter de øvrige Tillæg til henholdsvis 10 og 6 Øre. Med disse Tal vil 1 HKT da koste 99 Øre, men med det nuværende Prisniveau paa Heste og Arbejdsløn bliver det naturligvis en hel Del mere.

Det anføres endvidere, at en Hestekrafttime, naar man spænder henholdsvis 2, 4 og 6 Heste enkeltvis for en 3 m Bom vil koste henholdsvis 30, 37 og 43 % af en Hests Dagsværdi. Med den ovenfor nævnte Dagsværdi og med et Tillæg for Karleløn paa 5 Øre (1/4 Karl pr. Hest) og et Tillæg til Forrentning og Afskrivning paa 4 Øre vil 1 HKT fra en Hestegang med 4 enkeltvis forspændte Heste koste 74 Øre.

En anden Kraftkilde, som Landbruget har anvendt meget er *Vindmotoren*. Den har som bekendt den Svaghed, at den i bogstaveligste Forstand gaar som Vinden blæser, og desuden er dens Hestekraft stærkt afhængig af Vindhastigheden. Man regner i Almindelighed, at en Vindmotor ikke kan udføre nævneværdigt Arbejde, naar Vindens Hastighed er mindre end 5 m pr. Sekund. Paa den anden Side kan man ikke udnytte Vindhastigheder paa mere end 8 m pr. Sekund fuldtud, fordi de optræder saa forholdsvis sjældent, at man ikke kan indrette sig paa denne større Trækkekraft. En Vindmotors Arbejdsevne stiger med 3. Potens af Vindhastigheden og det vil omtrent passe med, at Arbejdsevnerne for samme Motor ved Vindhastigheden 5, 6, 7 og 8 m pr. Sekund, forholder sig som 1 til 2 til 3 til 4. Den Hestekraft, der i Reglen opgives for en Vindmotor er Hestekraften ved 7 m Vind, hvilket meget nær er Middelvindstyrke her i Landet. Hvor meget en Vindmotor Aaret rundt kan yde kan naturligvis ikke opgives med nogen stor Nøjagtighed, men af forskellige meteorologiske Observationer gennem nogle Aar kan man danne sig nogle Holdepunkter. Saaledes har Professor la Cour af en Observationsrække for 5 Aar beregnet følgende Tabel over Sandsynligheden for at faa Vind med mere end 5 m Hastighed.

I Maanederne:

Januar	vil man gennemsnitlig i			75,1	(83; 68)
Februar	-	-	—	76,0	(85; 68)
Marts	-	-	—	76,8	(89; 66)
April	-	-	—	71,8	(89; 51)
Maj	-	-	—	68,5	(87; 46)
Juni	-	-	—	65,6	(86; 36)
Juli	-	-	—	60,9	(85; 32)
August	-	-	—	51,3	(81; 25)
September	-	-	—	54,2	(79; 34)
Oktober	-	-	—	61,2	(81; 49)
November	-	-	—	61,7	(75; 49)
December	-	-	—	64,8	(72; 61)

Tilfælde af 100 have en Vindhastighed paa mere end 5 m pr. Sekund. Tallene i Parantes angiver henholdsvis den største og den mindste iagttagne Værdi. Som det vil ses har Vinden i Efteraarets Maaneder forholdsvis ringe Arbejdsevne, hvilket forøvrigt er en gammel Erfaring fra Kornmøllerne.

Udtrykt paa anden Maade kan det siges saaledes, at man gennemsnitlig i et Aar vil have

1796	Timer	med	5	m	Vind
1080	—	-	6	-	—
899	—	-	7	-	—
720	—	-	8	-	—
580	—	-	9	-	—
400	—	-	10	-	—
245	—	-	11	og	mere.

De Timer, der er brugelig Vindhastighed er gennemgaaende Dagtimer, fordi de laveste Luftlag er mere stillestaaende naar Solen ikke er fremme. Jo højere man kommer op over Jorden, des større Vindhastighed finder man, og des større Arbejdsevne faar følgelig Vindmotoren.

Ved de Højder over Jorden, der for almindelige Motorers Vedkommende bliver Tale om, er Forskellen dog ikke stor. Sætter man Hastigheden i 20 m Højde lig 100 er den i 5 m Højde 81,2; i 10 m Højde 90,1; i 15 m Højde 95,8; i 25 m Højde 103,4; i 30 m Højde 106,3; i 35 m Højde 108,7 og i 40 m Højde 110,9 og dette Forhold bibeholdes, saavidt man har maalt, baade naar Vinden er stærk og naar den er svag. Det forudsættes naturligvis, at ikke Træer, Huse el. lign. staar i Vejen og skaber Forstyrrelse i Vindstrømmens regelmæssige Bevægelse. Ved at bygge et højt Stativ kan man saaledes sætte Motorens Ydeevne op, men da Stativets Pris derved stiger, vinder man intet i Anlægskapitalen pr. Hestekraft. Forskellen i Vindhastigheden i de forskellige Højder bevirker strengt taget en Forskel i den øverste og den nederste Vinges Arbejdsydelse, men efter Prof. la Cours Undersøgelser, kan man se bort herfra og kun regne med Vindhastigheden i Akselhøjden. Den Ydelse en almindelig godt udført Vindmotor kan give er, efter Prof. la

Cour, indtil 60 gr. m pr. Sek. pr. m Vindhastighed og pr. m^2 Vingeflade. Ved flere end 4 Vinger gaar Ydelsen pr. m^2 noget ned. Ved daarlig Udførelse kan man komme ned paa 20 à 30 gr. m pr. m^2 og derunder.

Den Pris, man kan have en HKT for, afhænger, da alle Udgifter er faste, kun af Driftstiden. Hvis man kan bruge Motoren hver Gang det blæser kan den pr. Aar omtrent yde Hestekraften ved 7 m Vind × 4000 à 4500 Timer, men saa meget kan man i de færreste Tilfælde bruge. I nedenstaaende Tabel er anført Priser paa Vindmotorer, som de er for Tiden (Udgangen af 1918) og udregnet Prisen pr. HKT ved forskellige Driftstider. Der anvendes nu ikke sjældent Kuglelejer til Vindmotorer. Med saadanne er Priserne 15 % højere.

Stativhøjde m		15	15	18	18
Vingeantal		5	5	5	6
Vingediameter m		10,00	12,20	14,10	15,70
Vingeareal m^2		25,52	39,06	50,57	75,60
Omtrentlig Hestekraft ved 5 m Vind		2,1	3,2	4,2	6,3
— — - 6 - —		3,6	5,6	7,3	10,9
— — - 7 - —		5,8	9,0	11,5	17,3
— — - 8 - —		8,7	13,3	17,6	25,8
Pris paa Motor	Kr.	2785	4180	5600	8250
- - Stativ	-	2600	3780	5950	6800
- - Montage	-	745	935	1160	1485
	Ialt Kr.	6130	8895	12710	16535
Pris pr. HK ved 7 m Vind	Kr.	1050	990	1100	960
Antaget sædvanlig aarlig Driftstid	Timer	300	400	500	600
Præsteret Hestekrafttimer		1740	3600	5750	10380
Aarlig Udgift:					
Forrentning og Afskrivning 12 %	Kr.	735	1067	1525	1984
Reparation og Smøreolie	-	30	30	40	40
	Ialt Kr.	765	1097	1565	2024
Pris pr. HKT	Øre	43,0	30,5	27,3	18,1
Maksimalydelse pr. Aar	HKT	23200	36000	46000	69200
Pris pr. HKT	Øre	3,3	3,1	3,4	2,93

En anden af Landbrugets Kraftmaskiner, som spiller en Rolle er *Petroleumsmotoren.* For den vil med de for Tiden (Udgangangen af 1918) gældende Priser[1]), de i nedenstaaende Tabel anførte Tal gælde.

[1]) De anførte Priser er meget høje. Allerede i Begyndelsen af 1919 er Priserne gaaet ned, saaledes at de tre Motorstørrelser, færdigopstillede, kan leveres for henholdsvis ca. 2200, ca. 3200 og ca. 4000 Kr. Yderligere Nedgang menes ikke at komme foreløbig.

Motorstørrelse i Hestekraft		6	9	12
Pris paa Motoren	Kr.	2400	3600	4000
Montage	-	1000	1000	1000
	Ialt Kr.	3400	4600	5000
Aarlig Driftstid	Timer	300	300	300
Præsteret Arbejde Hestekrafttimer		1800	2700	3600
Aarlige Udgifter:				
Forrentning og Afskrivning 12 %	Kr.	408	540	600
Reparationer og Smøreolie	-	35	45	50
	Ialt faste Udgifter Kr.	443	585	650
Petroleumsforbrug pr. HKT	gram	250	250	250
— ialt	kg	450,00	675,00	900,00
Udgift til Petroleum:				
a med en Pris af 70 Øre pr. kg	Kr.	315,00	472,50	630,00
b - - - - - 20 - - -	-	90,00	135,00	180,00
Samlede aarlige Udgifter	a Kr.	758,00	1057,50	1280,00
— — —	b -	533,00	720,00	830,00
Pris pr. Hestekrafttime	a Øre	42,2	39,1	35,5
- - —	b -	29,5	26,6	23,0

Prisen paa Petroleum er ansat til 70 Øre pr. kg, hvilken Pris antagelig vil gælde ved den kommende Rationering.

Ser vi dernæst paa Elektromotorer og regner vi med Forsyning fra en Transformatorstation, hørende til en større Oplandscentral, saa at vi skal anvende Vekselstrømsmotorer, eller som de kaldes, Drejestrømsmotorer, der er noget billigere end Jævnstrømsmotorer, vil Forholdene stille sig som anført i nedenstaaende Tabel.

Motorstørrelse i Hestekraft		6	9	12
Pris incl. Kraftinstallation og Montage	Kr.	1425	1720	2100
Aarlig Driftstid	Timer	300	300	300
Præsteret Arbejde Hestekrafttimer		1800	2700	3600
Aarlige Udgifter:				
Forrentning og Afskrivning 10 %	Kr.	142	172	210
Vedligeholdelse og Pudsemateriale	-	20	20	20
	Ialt faste Udgifter Kr.	162	192	230
Motorens kW Forbrug		5,4	8,1	10,8
— kWh Forbrug		1620	2430	3024
a Fast Afgift. 9 Kr. pr. HK	Kr.	54.00	81,00	108,00
13 Øre pr. kWh	-	210,60	315,90	393,12
	Ialt Kr.	264,60	396,90	501,12
b 20 Øre pr. kWh	Kr.	324,00	486,00	604,80
Samlede aarlige Udgifter	a Kr.	426,60	588,90	731,12
— — —	b -	486,00	678,60	834,80
Pris pr. Hestekrafttime	a Øre	23.7	21,8	20,8
- - —	b -	27,0	25,1	23,1

Vi gaar ud fra, at Strømmen leveres for 9 Kr. fast Afgift pr. HK og 13 Øre pr. kWh og kan saa hermed sammenligne det Tilfælde, hvor Strømmen koster 20 Øre pr. kWh uden fast Afgift. Som Motorpris er opført, ikke Prisen paa selve Motoren, men Prisen paa hele Kraftinstallationen inclusive Motoren. De normale Priser er fra ca. Trediedelen til Halvdelen af de her anførte.

Som det vil ses, er Elektromotoren billigere end Petroleumsmotoren, hvilket ved den antagne Driftstid iøvrigt ikke kan overraske, idet de lave faste Udgifter ved denne hindrer Gennemsnitsprisen ved at gaa stærkt op ved de lave Driftstimetal. Petroleums-

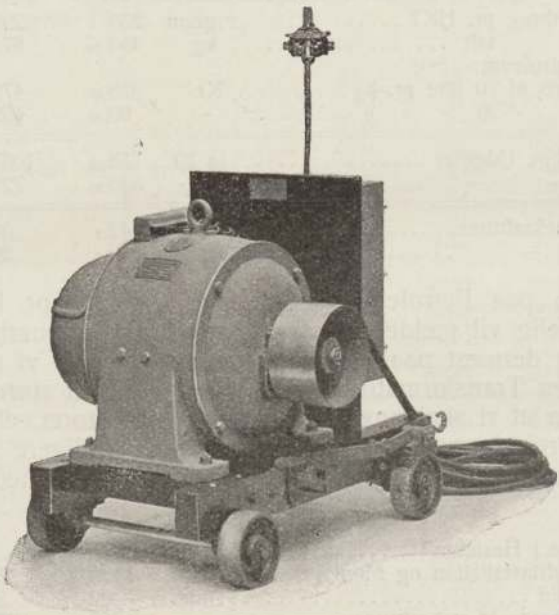


Fig. 24.
Indkapslet Tærskeværksmotor (De forenede Jærnstøberier).

motoren faar først Overvægten ved langt højere Driftstimetal. For Tiden er Forholdene jo endda saadanne, at det er tvivlsomt om den, med de gjorte Antagelser, overhovedet kan faa Overvægten. Det vil endvidere ses, at Betalingsformen med fast Afgift pr. HK og en løbende Udgift pr. kWh er fordelagtigere end Prisen 20 Øre pr. kWh uden fast Afgift.

Vil vi nu dernæst gennemføre en Beregning af hvad en Tærskning koster ved et Par større Landejendomme, dels naar Tærskeværket trækkes af en Petroleumsmotor og dels naar det trækkes af en Elektromotor, saa stiller Forholdene ved Anvendelse af Petroleumsmotor sig som anført i omstaaende Tabel.



Fig. 25. Tærskeværk, drevet af en transportabel 24 HK Elektromotor (Motoren findes i Vognen til højre i Billedet). (De forenede Jærnstøberier).

Ejendommens Areal Tdr. Land.	Tdr. Sæd, der skal tærskes	Motorstørrelse i HK	Pris paa Motoranlæg Kr.	Pris paa Tærskeværk Kr.	Tærsketid i Dage à 10 Timer	Motorens Petroleumsforbrug pr. Time. kg	Forbrug ialt kg.	Faste Udgifter til Motoranlægget Kr.	Udgifter til Petroleum Kr.	Faste Udgifter til Tærskeværket 15 % Kr.	5, 7 og 12 Mand à 6 Kr.pr. Dag Kr.	Samlede Udgifter Kr.	Samlede Udgifter pr. Td. Sæd Øre
300	2000	10	3300	3000	30	2,5	750	440	525	450	900	**2315**	**116**
500	3500	15	5000	6200	35	3,75	1312	650	919	930	1470	**3969**	**113**
800	5500	20	6500	7500	30	5,0	1500	840	1050	1125	2160	**5175**	**94**

For Anvendelse af Elektromotor gælder følgende Tabel:

Ejendommens Areal Tdr. Land	Tdr. Sæd, der skal tærskes	Motorstørrelse i HK	Pris paa Kraftinstallationen incl. Motor Kr.	Pris paa Tærskeværk Kr.	Tærsketid i Dage à 10 Timer	Motorens kW Forbrug	Forbrug i kWh	Faste Udgifter til Kraftinstallationen Kr.	Fast Afgift 9 Kr. pr. HK Kr.	13 Øre pr. kWh Kr.	Faste Udg. til Tærskeværket 15 % Kr.	5, 7 og 12 Mand à 6 Kr. pr. Dag Kr.	Samlede Udgifter Kr.	Samlede Udgifter pr. Td. Sæd Øre
300	2000	10	1800	3000	30	9	2700	200	90	351,00	450	900	**1991,00**	**99**
500	3500	15	2500	6200	35	13,5	4725	275	135	614,25	930	1470	**3424,75**	**98**
800	5500	20	3300	7500	30	18	5400	360	180	702,00	1125	2160	**4527,00**	**82**

Hvis der i Forbindelse med Tærskeværket anvendes Halmpresser, skal Motoren være 2 à 3 HK større end her forudsat.

Det vil af Tabellerne ses, at Elektromotoren er den billigste. For en Del kommer dette af de høje Petroleumspriser og for det andet af den antagne Betalingsform for Strømmen, med en fast Afgift pr. HK og en lav Pris pr. kWh, idet denne af sig selv giver Rabat ved større Forbrug, men en Nedgang i Petroleumsprisen fra 70 til 20 Øre pr. kg vil dog kun sætte Prisen paa Tærskning pr. Td. Sæd ned til meget nær det samme som Prisen for Tærskning med Elektromotor. En Nedgang i selve Prisen paa Petroleumsmotoren vil naturligvis virke i samme Retning selv om denne Virkning noget ophæves af de høje Priser paa Elektromotorerne, der her er regnet med, og som gælder for Tiden. Beregner vi Gennemsnitsprisen pr. kWh med ovennævnte Betalingsform i de i Tabellen omhandlede Tilfælde, finder vi ca. 16 Øre pr. kWh, altsaa en ikke ubetydelig Nedgang fra de sædvanlige 20 Øre pr. kWh. Det kan da ses, at Landbrug af den her nævnte Størrelse ikke kan faa Tærskningen udført væsentlig billigere, end ved Elektromotoren, vel at mærke, naar denne er tilsluttet et nogenlunde stort Elektricitetsværk. Det følger heraf, at de faste Udgifter for Strømmen, Afgiften pr. HK, kan regnes betalt ved Tærskningen,

og man har da sit øvrige Strømforbrug til den lave Pris pr. kWh — her 13 Øre. Navnlig for en Anvendelse, nemlig til Drift af en Kværn, spiller dette en Rolle — med denne lave Pris kan det i Reglen betale sig at anvende den. En meget anvendt Kværn er en 6 Kvarters vandretgaaende Kunststenskværn. Dens Arbejdsevne er ca. 400—600 kg pr. Time og dens Kraftforbrug 6—10 HK.

Ved Landbrug, der er mindre end de her omhandlede, vil Elektromotorens Overlegenhed være ubestridt paa Grund af de lavere faste Udgifter. Der er derfor ingen Anledning til at anstille Sammenligninger med Petroleumsmotoren, med de her antagne Priser paa Strømmen. Vi vil derimod regne ud, hvad Tærskning med Elektromotor koster paa Ejendomme, der er mindre end de her omhandlede. Beregningen er foretaget i nedenstaaende Tabel.

Ejendommens Areal Tdr. Land	Tdr. Sæd, der skal tærskes	Motorstørrelse i HK	Pris paa Kraftinstallation incl. Motor. Kr.	Pris paa Tærskeværk Kr.	Tærsketid i Dage à 10 Timer	Motorens kW Forbr.	Forbrug i kWh	Faste Udgifter til Kraftinstallationen Kr.	Fast Afgift 9 Kr. pr. HK Kr	13 Øre pr. kWh Kr.	Faste Udg. til Tærskeværket 15% Kr.	4 Mand à 6 Kr. pr. Dag Kr.	Samlede Udgifter Kr.	Samlede Udgifter pr. Td. Sæd Øre
15	100	3,5	1100	1000	3	3	90	120,00	31,50	11,70	150,00	72	**385,20**	**385**
30	200	4	1200	1250	4	3,5	140	130,00	36,00	18,20	187,50	96	**467,70**	**234**
45	300	4	1200	1250	6	3,5	210	130,00	36,00	27,30	187,50	144	**524,80**	**175**
90	600	4,5	1275	1500	10	4	400	137,50	40,50	52,00	225,00	240	**694,00**	**116**
120	800	4,5	1275	1500	14	4	560	137,50	40,50	72,80	225,00	336	**811,80**	**102**
150	1000	4,5	1275	1500	18	4	720	137,50	40,50	93,60	225,00	432	**928,60**	**93**
225	1500	4,5	1275	1500	27	4	1080	137,50	40,50	140,40	225,00	648	**1191,40**	**80**

Tillæget i Motorstørrelse, hvis der ved disse Tærskeværker skal bruges Halmpresser er ca. 1 HK.

Det fremgaar af Tabellen, at det er forholdsvis dyrt at tærske ved de mindre Ejendomme. Selve Strømprisen andrager dog kun 43 Øre pr. Td. Sæd ved den mindste Ejendom. Ved de lidt større Ejendomme falder den til ca. 20 Øre pr. Td. Sæd, og er nede paa 12,5 Øre pr. Td. Sæd ved den største Ejendom. En af Aarsagerne til Fordyrelsen ligger naturligvis i, at der er regnet med de for Tiden gældende Anskaffelsespriser for Kraftinstallationen. Gaar disse atter ned til den tidligere Størrelse, Trediedelen à Halvdelen af de her antagne, gaar den samlede Udgift jo lidt over et halvt Hundrede Kroner ned. Om Tærskningen overhovedet kan udføres billigere er vanskeligt at afgøre, fordi, hvad der vindes paa en Maade jo kan tabes paa en anden. Af Tabellen over Vindmotoren kan vi se, at hvis Tærskningen skal bære alle de faste aarlige Udgifter til en Vindmotor, saa bliver det dyrere at anvende denne, dertil kommer saa, at man ikke

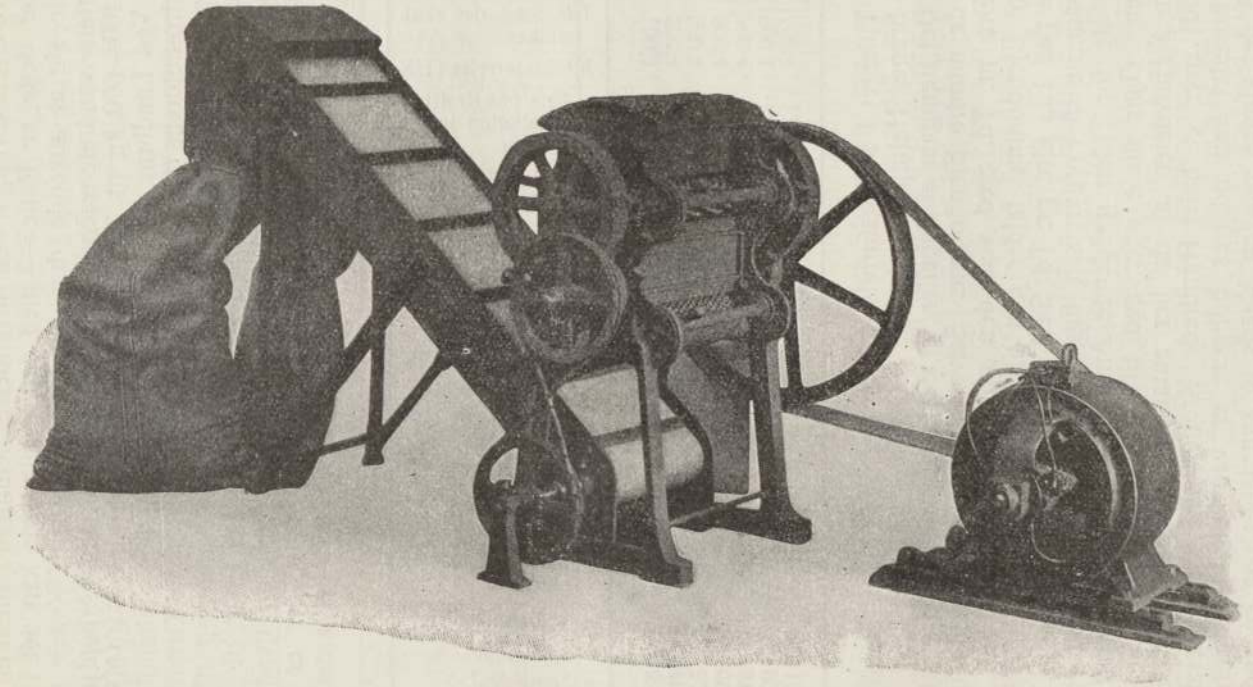


Fig. 26. Elektromotor, der trækker en Kagebrækker med automatisk Sækkefyldningsapparat.
(De forenede Jærnstøberier.)

selv kan vælge Tiden. Skal Vindmotoren ogsaa anvendes til andre Arbejder bliver det naturligvis bedre, men det samme gælder jo Elektromotoren. Maaske vil Anvendelsen af Hestegang blive billigere, men der klages ofte over at Hestegange ikke egner til sig Drift af selvrensende Tærskeværker, Arbejdet bliver ofte for strengt for Hestene og Tærskeværket arbejder utilfredsstillende paa Grund af, at Hastigheden er for ringe eller for ujævn. Mulig vil Anvendelse af et lejet Damplokomobil med Tærskeværk blive billigere at anvende, med normale Priser regner man, at man kan komme ned paa 55—70 Øre pr. Td. Sæd, for Tiden bliver det jo flere Gange saameget, men navnlig for mindre Ejendomme bringer Anvendelse af Damptærskeværk med Tærskning om Efteraaret i Stedet for Tærskning efterhaanden i Vinterens Løb en Del Ulemper, f. Eks. med Hensyn til Sædens Maganisering og Udnyttelsen af Smaafoderet. I Sammenligning med Elektromotoren bringer denne sidste en Del Fordele, som vanskelig kan maales i Penge — først og fremmest er den den mest bekvemme af alle Kraftmaskiner — den er let at anbringe og let at flytte fra den ene Arbejdsmaskine til den anden, den er altid parat til Brug, let at sætte i Gang og let at regulere og stoppe. I hvert Fald vil Folk, der har prøvet elektrisk Drift, i de færreste Tilfælde undvære den igen. Blandt andet ligger dette jo i, at tærsker man med Hestegang eller med Lokomobil, saa mangler man den lille bekvemme Motor, som kan transporteres og sættes til at trække snart en Kagebrækker, snart en Hakkelsesmaskine, en Rundsav, en Ajlepumpe, en Roeskæremaskine el. lign. Det kan ikke betale sig, at have elektrisk Kraftinstallation og ikke benytte den til Tærskning. Det eneste Middel til at sætte Prisen paa Tærskning ned ved de mindre Ejendomme er, at Kraftinstallationen udnyttes saa meget som mulig, saa de faste Udgifter fordeles saa meget som mulig. Iøvrigt maa man jo huske, at Prisen pr. Td. Sæd er nok høj, men hele Summen andrager dog kun 4 à 500 Kr. Besparelsen herpaa ved en billigere Kraft kan ikke blive noget stort Beløb — i hvert Fald ikke saa stort, at et Landbrug med nogenlunde intensiv Drift vil undvære Elektricitetens Bekvemmeligheder for at spare dette. Dette finder bl. a. ogsaa Udtryk i følgende Ord, som en svensk Godsejer A. Treschow fra Målhammer ved Enköping i Sverige, sagde i et Foredrag om Erfaringerne med elektrisk Drift i Landbruget, ved en Landbrugsuge i Stockholm i 1917:

„Hvorledes har den elektriske Drift indfriet de Forventninger, der stilledes til den. Hertil kan kort og godt svares: Over Forventning godt. Vandfaldsstyrelsens Overslag, saavel over Anlæg som over Driftsudgifter, har i det store og hele vist sig rigtige, og den Hjælp man i disse vanskelige Tider har faaet ved at faa elektrisk Energi har været uvurderlig. Det har nemlig vist sig, at mange af dens Fordele ikke paa Forhaand har kunnet beregnes eller i det mindste ikke indses af den, der ikke var kyndig i

elektrisk Drift. Det er ikke blot Besparelse i Folk og Penge man vinder, det er ogsaa en højere Kvalitet af Arbejde man faar. Ved Ophejsning af Sæd f. Eks. er ganske vist et elektrisk drevet Motorspil en billigere og bekvemmere Drivkraft end et Par Heste for en Hestegang, thi Udgiften til den forbrugte Strøm beløber sig ikke til 10 Øre i Timen, men det er ikke heri den store Fordel ligger, den ligger deri, at Arbejdsevnen ved elektrisk Drivkraft bliver betydelig forøget, hvorved store Værdier eventuelt *kan* reddes fra Ødelæggelse, hvis der indtræffer daarligt Vejr. Og hvis man med en Triör vil skille forskellige Slags Sæd, f. Eks. Vikker og Ærter fra Blandsæd, saa sparer man en Mand og faar Arbejdet baade hurtigere og billigere udført ved elektrisk Drift, men den største Fordel ligger dog deri, at man gennem jævnere og hurtigere Gang paa Maskinen faar Arbejdet betydelig bedre udført. Saadanne Eksempler kan anføres i en Uendelighed.

Inden Egnen fik elektrisk Strøm troede Foredragsholderen mest paa Nytten af Smaamotorerne og Bønderne tænkte i Almindelighed mest paa Lyset. Uden at ville forringe Nytten ved disse to Anvendelser af den elektriske Strøm maatte man nu erkende, at Nytten af de større Motorer har været mindst lige saa stor, selv om de har medført det store Forbrug og de store Udgifter. Ingen glidende og hurtig opslidte Tovtræk, ingen Maskinist, ingen Vandkører og ingen Brændehugger, hurtigere Igangsætning, større Arbejdsevne, jævnere Gang, lettere Flytning — det er nogle af de Fordele som vejer tungt til Fordel for Elektromotoren. Og med de Priser paa Brændsel og Petroleum, som nu gælder, bliver desuden Udgiften til 3 kW pr. Fod Arbejdsbredde til Drift af et Tærskeværk forholdsvis billig. Denne Beregning af nødvendig Kraft har i Almindelighed vist sig at slaa rigelig til".

Endnu skal anføres Kraftforbruget ved Landbrugets mindre Arbejdsmaskiner. Hakkelsesmaskinen og Kagebrækkeren bruger ca. 2 HK. En Roeskærer ca. 1, en Baandsav 1 à 2 HK, en Rundsav 5 à 6 og en vandretgaaende 6 Kvarters Kværn som allerede nævnt 6—10 HK.

3. Andre Anvendelser.

Foruden til Lys og Kraft kunde der være Tale om at anvende Elektricitet til Opvarmning. I al Almindelighed kan det imidlertid ikke betale sig, hvilket en Beregning hurtig kan vise. Tænker man sig at erstatte en Kakkelovn med en elektrisk Ovn, og beregner man derefter hvor meget Varme man faar af 1 kg Kokes og hvad det koster, saa finder man følgende, idet der som Enhed for Varmemængder regnes den Mængde Varme, der medgaar til at opvarme 1 kg (1 Liter) Vand 1°. Kakkelovnens Virkningsgrad er godt 90 % — en praktisk Regel siger, at for hver 100° Aftræksrøret er varmt, mister man 4 % af Brændselets Værdi — lad os antage 90 %. 1 kg Kokes indeholder 6000 Var-

meenheder. Koster en Hektoliter Kokes 10 Kr. saa koster 1 kg, idet 1 hl vejer ca. 45 kg, 22,2 Øre. Af de 6000 VE. faar vi de 90 % eller 5400 nyttige. 1000 nyttige VE. koster da 4,1 Øre, med Kul blive Prisen ikke meget forskellig herfra (1 hl Kul vejer ca. 75 kg, 1 kg indeholder ca. 7500 VE.). Kan man faa billige Tørv kommer man meget længere ned. Koster 1 Ton Tørv f. Eks. 15 Kr. saa koster 1000 nyttige Varmeenheder, idet 1 kg gode Tørv indeholder ca. 3500 VE., 0,18 Øre. Det samme er omtrent Prisen med normale Kokespriser og med Brænde (1 Rummeter = 450 kg, 1 kg indeholder ca. 3000 VE.).

Ser vi dernæst paa elektrisk Opvarmning og beregner vi hvor mange VE. 1 kWh indeholder, saa finder vi, idet Forholdet mellem mekanisk Energi og Varme er det, at der til at frembringe 1 VE fordres 427 Kilogrammeter, eller idet 1 HK er 75 kgm pr. Sekund, 1 HK i næsten 6 Sekunder, og endelig idet 1 kgm = 9,81 Wattsekunder, at 1 kWh indeholder

$$\frac{1 \cdot 1000 \cdot 3600}{9{,}81 \cdot 427} = 860 \text{ VE.}$$

Koster 1 kWh 13 Øre, saa koster 1000 VE. 15 Øre og selv om Virkningsgraden her er 100 %, alt gaar til Opvarmningen, saa er Prisen dog 3 Gange saa høj som med den antagne unormalt høje Kokespris. I og for sig kan dette jo ikke undre, naar man betænker, at Elektriciteten fremstilles af Brændsel. En god Dampmaskine omsætter 16 %, en Dieselmotor 30 % af Varmen i Brændselet til mekanisk Energi. Af denne bliver 80 % til Elektricitet, som sendes ud og paany omdannes til Varme. Hvor man har Strømmen fremstillet ganske billigt fra en stor Vandkraftcentral er Forholdet et andet. Ser vi paa Kogning med et elektrisk Kogeapparat, hvis Virkningsgrad er ca. 85 %, saa vil vi med den antagne kWh Pris for 1 Øre faa

$$\frac{860 \cdot 0{,}85}{13} = 56 \text{ VE.}$$

Fra et Gaskogeapparat, hvis Virkningsgrad er 50 % vil vi, idet 1 Kubikmeter Gas indeholder ca. 6000 VE. og koster 12 Øre for 1 Øre faa:

$$\frac{6000 \cdot 0{,}5}{12} = 250 \text{ VE.}$$

Imidlertid kan den elektriske Kogning ikke frakendes visse Fordele og Bekvemmeligheder. Et elektrisk Kogeapparat kan staa i en hvilken som helst Stue og paa et hvilketsomhelst Bord og koge, Røg og andre Ulemper findes ikke. Til regelmæssig Anvendelse egner det sig ikke, men til hurtig Opvarmning af mindre Mængder paa usædvanlige Tider er det langt at foretrække for en Optænding paa et Ildsted. Hvor der, som i Byerne, findes Gas er dets Fordele knapt saa fremtrædende. En elektrisk Koger,

der kan rumme 1 Liter, koster noget over 20 Kr. og dens Elektricitetsforbrug er ca. 500 Watt. Pr. Time vil den da, med en Strømpris af 13 Øre pr. kWh, koste 6,5 Øre.

Kogekarrene er Kar med dobbelt Bund, mellem de to Bunde ligger en opviklet Traad, som passeres af og opvarmes af Strømmen. At sætte Strøm paa Kogeren og lade den henstaa tom vil naturligvis ødelægge den, ligesom det er ødelæggende at sætte en tom Kedel over Ilden. Ligesaavel som Kogning kan Stegning naturligvis finde Sted ved Elektricitet.

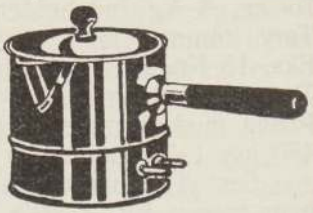


Fig. 27. Elektrisk Kogekar (Fog & Mørup).

Som omtrentlige Værdier for Elektricitetsforbrug ved Tilberedning af forskellige Næringsmidler opgives følgende af en Fabrik (Prometeus i Frankfurt am M.):

	kWh à 13 Øre	Ialt Øre
At opvarme 1 Liter Vand fra 8° til 100°	0,112	1,5
At koge 6 Æg bløde	0,048	0,62
- — 4 Kopper Kaffe	0,064	0,83
- — 1 Liter Suppe	0,210	2,7
- — 1 kg Oksekød	0,320	4,2
- — 0,5 kg Kartofler	0,150	1,9
- stege 4 Koteletter	0,100	1,3

Det regnes, at der i en Husholdning pr. Dag og pr. Person i Husholdningen bruges fra ½ til 1 kWh. Til Tilberedelse af 2 Retter Middagsmad, til 4 Personer angives 1,1 kWh som tilstrækkelig.

Til Opvarmning af Opholdsrum angives, at der er nødvendigt pr. Kubikmeter af Opholdsrummet:

Under Tilvejebringelse af den ønskede Temperatur	0,03 —0,06 kWh
Til Vedligeholdelse af Temperatnren	0,015—0,04 —

alt efter Aarstid og Vejrlig.

En af de almindeligste Anvendelser af den elektriske Varme er Strygejernet. Et elektrisk Strygejern er et Jern, hvori der er indlagt en elektrisk Varmetraad. Strygejernet sættes i Forbindelse med en Stikkontakt og er da kort efter varmt. Man behøver ikke at skifte Jern, det samme Strygejern holder sig paa Grund af Strømtilførselen varmt. Et almindeligt elektrisk Strygejern koster nu ca. en Snes Kroner og dets Elektricitetsforbrug er ca. 400 Watt. Regner vi med 13 Øre pr kWh koster det pr. Time 5,2 Øre. Ofte varmes det imidlertid saa stærkt, at man i hver Time kan have det afbrudt i ca. 20 Minutter, Prisen gaar da ned til de to Trediedele. Ved nogle



Fig. 28. Elektrisk Strygejern (Fog & Mørup).

Værker kan man undgaa selv at anskaffe Strygejern, man kan leje dem af Værket, Værket ser nemlig sin Fordel ved at faa saadanne Dagforbrug.

Foruden de nævnte Anvendelser af Elektriciteten i Husholdningen skal vi endnu nævne, at man ofte anvender elektriske Støvsugere og undertiden en lille Motor til Brug i Køkkenet — til at trække Kødhakkemaskine o. l. Til at trække en Symaskine egner en saadan lille Motor sig ogsaa fortræffeligt. Strømforbruget er ikke stort, Anskaffelsen er det værste.

Literaturfortegnelse.

Angelo, A. R.: Elektricitetsproduktionens Centralisation, „Ingeniøren", 1917, Nr. 50.

— Driftssikkerheden ved Højspændingsledninger, „Ingeniøren", 1918, Nr. 25.

Arnfred, J. Th.: Elektriciteten i Landbrugets Tjeneste. Kbhvn. 1916.

— Reservekraft ved Landværker Vinteren 1917—18, „Ingeniøren", 1918, Nr. 51.

Baastrup, Knud: Elektriciteten i Landbrugets Tjeneste. Kbhvn. 1918.

Buchwald, Chr.: Om Installationer i Lader, Tidsskr. „Lys og Kraft", 1918, Nr. 2.

Ekstrøm, Harder m. fl.: Landsbygdens Elektrifiering. Stockholm 1918.

Elektricitetsforsyningen i Storbritannien og Irland, „Ingeniøren", 1918, Nr. 95.

Elektriske Installationer paa Landet, Tidsskr. „Lys og Kraft", 1918, Nr. 21, 22, 23 og 24.

Enger, Gregersen og *Hiorth:* Om Udnyttelse av mindre Vandfald. Kristiania 1918

Eriksen, K.: Landelektricitetsværkernes Betalingsmaade, „Teknisk Tidsskr.", 1918. Nr. 12.

Faber, S. A.: Udnyttelsen af Vandkraften i Gudenaa, „Ingeniøren", 1918, Nr. 82.

— Oplandscentraler ctr. Enkeltværker, „Ingeniøren", 1914, Nr. 19.

Frydlund, P. og *Povl Vinding:* Danske Elektricitetsværker 1916 og 1916—17, „Teknisk Tidsskrift", 1918, Nr. 14 og 16.

Jensen, J.: Om Redskaber og Maskiner i Landbruget, „Maskinkonsulenten", 1915, Nr. 11.

Jørgensen, Herm.: Fabrikbelysningen i Jærn- og Metalindustriens Virksomheder, „Ingeniøren", 1918, Nr. 53 -54.

Krebs, Fr. H.: Krigens Indvirkning paa Elektricitetsforsyningen, „Ingeniøren", 1918, Nr. 50.

Meyer, O.: Højspændingsværker paa Landet, „Ingeniøren", 1918, Nr. 2.

Raaschou, P. E.: Danmarks Brændselsøkonomi, „Ingeniøren", 1917, Nr. 104 og 1918, Nr. 1.

Rager, E.: Samarbejde mellem Elektricitetsværker, „Teknisk Tidsskrift", 1918, Nr. 12.

— Elektricitetsproduktionens Organisation, Tidsskr. „Lys og Kraft". 1918, Nr. 14—15.

— Interskandinavisk Kraftoverføring, Tidsskr. „Lys og Kraft", 1918, Nr. 15—16.

Rung, W.: Højspændingscentraler paa Landet, „Teknisk Tidsskr.", 1917, Nr. 50, og 1918, Nr. 4.

Thomsen, Kr.: Danmarks Forraad af Vandkraft, „Ingeniøren", Nr. 1 og 13. 1919.

Westergaard, O.: Danske Provins-Elektricitetsværker under Verdenskrigen 1914—18. Randers 1918.

MOTORPLOVE

Ved Motorplove maa man skelne mellem den egentlige *Motorplov*, hvor Motor og Transmission er direkte sammenbygget med Plovstel og Plovlegeme, og *Motortractoren,* der er en selvtransportabel Vogn, som kan trække en Plov saavel som enhver anden, efter dens Kraft afpasset Byrde og f. Eks. ogsaa benyttes til Transport paa Landeveje m. m.

Inden for disse 2 Grupper vil der ofte kunne anføres et stort Antal Variationer af Enkeltheder baade i Form og Konstruktion, og det vil derfor være meget vanskeligt at inddele Plovene i overskuelige Underafdelinger, da baade Hjulantal og disses Anbringelse, Motortype og Transmissioner m. m. varieres og kombineres paa mangfoldige Maader og saaledes kun daarligt egner sig til at give Typen Navn.

Denne udprægede Uensartethed har vel nok for en Del sin Grund i, at Fordringerne, der stilles til en Motorplov, i saa høj Grad maa rette sig efter Jordbundsforhold, Fugtighed, Arealernes Beskaffenhed o. s. v., men dog endnu mere i at Motorploven befinder sig i sin Barndom, og at der derfor stadig eksperimenteres og gøres Forsøg, og først frem i Tiden tør man haabe, at der som Resultat af Forsøgene vil opstaa en lignende Ensartethed i Typerne, som kendes bedst fra Cyklen, men ogsaa er ved at danne sig i Automobilindustrien.

Da Motorplovens Arbejde dels bestaar i at transportere sig selv og dels i at bearbejde Jorden, maa den baade være kraftig og let — kraftig for at præstere det mest mulige Arbejde paa kortest mulig Tid og let for at den ikke skal synke for dybt i den oftest løse Jord, og derved forbruge for meget af den udviklede Energi til Selvtransport. Man maa desuden stille Fordring om, at den kan køre med flere Hastigheder, for at man under særlige gunstige Forhold under Pløjning samt ved Kultivering og ved Transport kan komme hurtigere over Vejen, end naar der er svært Arbejde at udføre. Endelig maa man for Manøvreevnens Skyld kunne bakke. Som Regel vil man ogsaa stille Fordring

om, at den Motor, der staar paa Stellet, skal kunne anvendes til at trække stationære Arbejdsmaskiner, som Tærskeværker, Kværne og Hakkelsesmaskiner o. s. v., hvorfor Maskinen maa kunne tilkobles en Remskive, hvorfra Bevægelsen da kan tages.

Motor med Plov maa endvidere være let at styre og helst kunne betjenes af 1 Mand og af Hensyn til Foragrene være i Stand til at manøvrere paa det mindst mulige Areal.

Naar dertil kommer, at der næppe findes nogen Maskine, der er mere udsat for Støv og Regn og deraf følgende Slidtage samt for Bræk og Vridninger i de forskelligste Retninger, maa man indrømme, at Konstruktionen af den ideelle Motorplov hører til Teknikens vanskeligste Problemer, og en fuldt ud retfærdig Bedømmelse af disse Maskiner kræver baade langvarige Prøver og grundig teknisk Indsigt.

Er den absolut retfærdige Bedømmelse end saaledes vanskelig, bør man dog ikke helt lægge Hænderne i Skødet og ved Køb af en Motorplov give sig Tilfældet i Vold, eller lade Prisen være den ene bestemmende, men hellere foretage en grundig og kritisk Undersøgelse af hele Konstruktionen — foretaget med fornøden Skarphed og Omtanke vil en saadan Undersøgelse ofte give værdifulde Bidrag til Bedømmelse af den foreliggende Maskine, og et nøje Kendskab til dens enkelte Dele vil i hvert Fald altid være nødvendigt, hvis Arbejdet skal gaa tilfredsstillende — dette gælder forøvrigt enhver Maskine, men næppe nogen Steder mere end ved Motorploven —.

Det er derfor ganske forkasteligt at paastaa eller reklamere med, at en Motorplov kan passes af enhver som helst, og at her er Indsigt overflødig, det modsatte er tværtimod Tilfældet, en Motorplovfører skal netop have Indsigt, ikke blot paa Motoromraadet, men ogsaa paa alle de konstruktive Enkeltheder ved Kraftens Overførelse fra Motor til Drivhjul og fra Tractor til Plov.

For at lette Tilegnelsen heraf, og bidrage til Forstaaelsen af de enkelte Organer i Konstruktionen vil vi i det følgende give en kort Beskrivelse af nogle Motorplove og Motortractorers vigtigste Dele, idet vi begynder med Sjælen i hele Mekanismen nemlig

Motoren.

Skal en Motor være let og kunne udvikle mange Hestekræfter, maa den være hurtig løbende, og de fleste Plovmotorer har da ogsaa betydelig større Omdrejningstal end stationære Motorer.

700 à 900 Omdrejninger pr. Minut er mest almindelig, og Motoren er da i Regelen en Automobilmotor med 2, oftest 4 Cylindere, støbte Enkeltvis, Parvis eller i Blok.

Ved at fordele Kraftydelsen til 4 Cylindre kan Stempeldiameteren gøres lille, Vægten ringe og Slaget kort, saaledes den

store Omdrejningshastighed ikke vil foraarsage en kritisk Hastighed af Stemplet.

Vægten af Motoren pr. Hestekraft vil derfor som Regel aftage baade med voksende Omdrejningstal og med Antallet af Cylindre.

Den 4 cylindrede Motor udmærker sig endvidere ved sin jævnere Gang end baade den 2 cylindrede og i Særdeleshed frem for den 1 cylindrede Motor, idet man i en 4 cyl. 4 Takts Motor indretter det saaledes, at der er Tænding i en Cylinder for hvert Slag af Motoren, hvorved Gangen bliver jævnere, end naar Tændingen kun foregaar ved hvert 2. eller 4. Slag.

Den 4 cyl. Motor er i Regelen en Benzinmotor med Karbu-

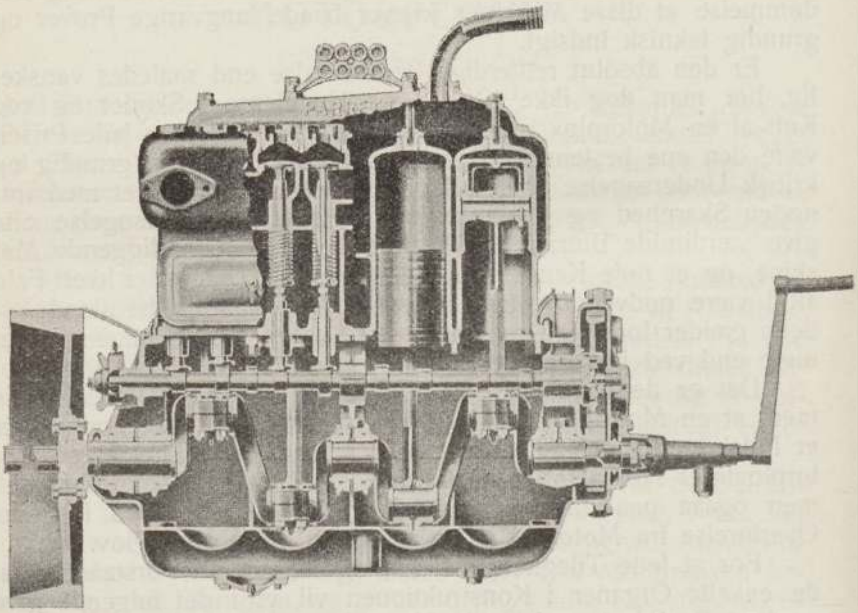


Fig. 1.

rator og Tændmagnet til højspændt elektrisk Strøm. Tændingen sker altsaa ved Hjælp af Tændrør. Da Virkemaade og Indstilling af Karburator og Magnet er omtalt under Motorer, skal det her kun bemærkes, at Tændingen ikke foregaar i Rækkefølgen: *første, anden, tredie* og *fjerde* Cylinder, men enten 1-2-4-3 eller 1-3-4-2, idet Tallet angiver den Cylinder i Rækken, hvori Tændingen finder Sted. At dette er en nødvendig Følge af Krumtappens Konstruktion ses let af Fig. 1, der viser et Snit gennem en 4 cyl. „Parret" Motor til en Motorplov, hvor Krumtappen er forsat saaledes, at henholdsvis de udvendige og de indvendige Stempler følges ad og saaledes umuliggør at Tændingen i 2 og 3 kan følge umiddelbart efter hinanden.

Skal man undersøge Tændingen i de forskellige Cylindre, er Kendskab til dette Forhold nødvendigt.

Denne Undersøgelse foregaar iøvrigt lettest ved med en Hammer eller Skruetrækker med Træskaft at kortslutte et af Tændrørene ad Gangen til Motoren, hvorved Gnisten vil ophøre med at springe over. Hvis nu Tændingen har været i Orden, vil Motorens Gang forandres, har den derimod været i Uorden, vil der ingen Forandring være at mærke.

Skønt Motoren kun lader sig starte med Benzin eller Benzol, er der intet i Vejen for at køre med billigere Brændstoffer som Petroleum og endog Solarolie, naar først Motoren er godt gennemvarmet, idet næsten alle Motorplove til Motorer og Tractorer er forsynede med en Varmluftskappe, der paa en kortere eller længere Strækning omslutter Udstødningsrøret, hvorigennem Indsugningsluften passerer, forinden den i Karburatoren blandes med Brændstoffet.

Iøvrigt er Motoren som Regel forsynet med en Oliepumpe, der presser Smøreolien rundt til de forskellige Smøresteder, samt en Centrifugalpumpe til at cirkulere Kølevandet fra Motor til Køler.

Ved denne Art Motorer reguleres Hastigheden altid ved Spjæld, altsaa ved Fyldningsregulering, men medens man ved Automobilmotoren som Regel nøjes med Haandindstilling af Spjældet „Speederen", er de fleste Plovmotorer forsynede med Regulator, der lukker Spjældet, hvis Hastigheden stiger over en vis Grænse. Plovkøreren faar derved bedre Tid til at ofre sin Opmærksomhed paa den øvrige Manøvrering.

Af Hensyn til den stærke Støv, der ofte ledsager Pløjningen, bør alle Slidsteder være omhyggeligt indkapslede, og af samme Grund bør Forbrændingsluften filtreres, forinden den naar ind i Cylinderen. Paa Tegningen er vist, hvorledes Ventilbevægelse og Krumtap og Knastaksel er fuldstændig beskyttet af Dækplade og Krumtaphus.

Vi har ovenfor omtalt, at man faar den kraftigste Motor i Forhold til Vægten, naar Motoren er hurtigløbende, men andre Forhold gør dog, at man absolut ikke bør foretrække en alt for hurtigt løbende Motor, og hvis man køber en Motor garanteret til en vis Hestekraft, bør man altid faa garanteret det til Hestekraften svarende Omdrejningstal.

Jo hurtigere en given Motors Gang nemlig er, des større Kraftpaavirkning og des større Slid, og dens Levetid bliver følgelig kortere. En anden Ulempe ved den hurtige Motor er, at Omsætningsforholdet fra Motoren til de langsomt løbende Drivhjul vokser med Motorens Hastighed, og at Sliddet og Friktionen i Transmissionshjulene følgelig ogsaa bliver større ved en hurtig end ved en langsom løbende Motor.

Foruden den her omtalte almindelige 4 cyl. Motor findes ogsaa udbredte Motorplove med 1 eller 2 Cylindre.

Af 4-Takts Typen kan saaledes nævnes „Mogul" og „Avery",

der ved større Typer har 2 liggende Cylindre forsynede med Magnettænding og Afrivegnist og som iøvrigt paa sædvanlig Maade er til at starte ved Benzin med paafølgende Overgang til Petroleum. Den mindste „Mogul“ har dog kun 1 Cylinder.

Ogsaa af 2-Takts Typen findes adskillige, af hvilke kan nævnes „Avance“, „Munktel“ og „Tuxham“, der alle er med Glødehovedtænding. Paa Forhaand skulde man synes, at 2-Takts Motoren med dens mindre Vægt pr. Hestekraft, jævnere Gang og færre bevægende Dele, absolut maatte være at foretrække som Plovmotor, men 2-Takts Motoren til Benzin med elektrisk Tænding er, som kortelig omtalt under „Motorer“, ikke tilstrækkelig driftsikker og økonomisk, saa hvis man vil anvende 2-Takts Motoren som Plovmotor, bliver det sikkert kun Glødehovedmotoren, der kan komme i Betragtning. At dennes Fordel beror paa dens Simpelhed i Konstruktion eg Billighed i Drift, idet der kan anvendes billige Brændselsolier, er tidligere omtalt.

Ligeledes er Fordelene og Manglerne ved henholdsvis Glødehoved og Magnettænding tidligere udførligt omtalt. Til de allerede omtalte Vanskeligheder ved Glødehovedmotorer kommer dog endnu Opvarmningen af Glødehovedet i stærk Blæst hvilket ofte volder Besvær.

Om nu den lettere, hurtigløbende Motor vil være at foretrække for den tungere, langsomme og i Drift billige 1 eller 2 cyl. Glødehovedmotor er endnu et aabent Spørgsmaal.

Størrelsen af Motoren d. v. s. dens Hestekraft afhænger naturligvis i første Række af det Pløjearbejde man forlanger den skal præstere, og vil man pløje et vist Areal i en vis Tid, gælder det om at skaffe oplyst, hvor stor Trækket skal være for at trække Ploven, og hvor hurtig hele Maskinen skal bevæge sig. Denne Opgave tilkommer det som Regel Fabrikanten at løse, hvorimod Forbrugeren kan træffe at blive stillet overfor den omvendte Opgave, nemlig: En Motorplov har et vist Antal Hestekræfter og gaar med en vis normal Hastighed, hvor mange og hvor brede Plovlegemer kan der da køres med, og hvor stort bliver det heraf følgende Plovarbejde pr. Time?

Ved Forsøg har man fundet, at der maa udøves et Træk i Ploven af nedennævnte Størrelse ved forskellige Furedybder. Det første Tal gælder for stiv og tung Lerjord, det sidste for let Muldjord og man maa da skønne sig til en mellemliggende Værdi, passende netop for det særlige Tilfælde.

Arbejdsbredde ca. 1 m (3 Stk. 12" Plovlegemer)

	Stiv Lerjord.	Let Muldjord.
Træk med 10 cm Furedybde	400 kg	260 kg
„ „ 20 „ „	900 „	550 „
„ „ 25 „ „	1225 „	700 „
„ „ 30 „ „	1400 „	750 „

Har man paa Grundlag af foranstaaende skønnet sig til Trækket og fra Fabriken faaet oplyst Maskinens Hastighed under Pløjning, kan den Hestekraft, der medgaar til at trække selve Ploven, let beregnes, vel at mærke paa jævn Jord, er der en Stigning, og man vil som Regel regne med, at man ogsaa bør kunne pløje paa en Bakke med en Stigning paa 1 : 10, maa Vægten af Motorploven kendes, og denne Vægt maa da kunne løftes 1 m for hver 10 m Ploven kører, og Hestekraften, der medgaar hertil, maa adderes til den først fundne. Man har da hele det Arbejde Motorploven afleverer, men selve Motoren maa præstere betydelig mere Arbejde, thi en Del gaar jo bort i Transmissionerne paa Vej til Drivhjulene, afhængig af Transmissionernes Godhed, som Regel kan regnes med et Tab af 25 à 30 % og dertil kommer det meget betydelige Arbejde, der medgaar til at bevæge selve Tractoren. Dette Arbejde afhænger dels af Vægten dels af Bundens Beskaffenhed.

Under uheldige Forhold (løs Jord, opblødt Lerjord o. l.) maa regnes med en Modstand paa mindst 150 kg for hver 1000 kg Vægt af Motorploven.

Som Eksempel vil vi antage, at den af Forhandleren falbudte Motortractor har en Motor paa 25 HK, og at Pløjehastigheden er 3 km pr. Time. Vægt af Tractor 2400 kg og af Plov ca. 400 kg og Arbejdsbredden 1 Meter. Spørgsmaalet bliver da, om man kan anse Motoren for kraftig nok til de Jorder, der skal behandles? Lad disse være svær Lerjord med mindre Bakker, hvis største Stigning er som 1 : 20, hvorefter den fornødne Hestekraft findes.

Træk i Plov ved 20 c/m Furedybde = 900 kg.

$$\frac{900 \times 3000}{4500 \times 60} = 10 \text{ HK}$$

Stigningen kræver $\frac{2800 \times 3000}{4500 \times 60 \times 20} = 1{,}6$ „

Tractorens Egenmodstand $\frac{2{,}8 \times 150 \times 3000}{4500 \times 60} = 4{,}7$ „

Ialt 16,3 HK

Men da vi maa regne med et Tab i Transmissionerne paa ca. 30 % har vi kun

$$25 \div 7{,}5 = 17{,}5 \text{ HK.}$$

til Disposition, altsaa ikke mere end lige til at klare Arbejdet, nogen nævneværdig Kraftreserve findes ikke, saa en lille tilfældig Forøgelse af Modstanden vil sætte Ploven i Staa, det samme er Tilfældet, hvis Kraftydelsen af Motoren gaar lidt ned, og dette vil, som omtalt under Motorer, næsten altid ske i Tidens Løb paa Grund af Slid og Utætheder af forskellig Art. Rent galt er det, hvis Motoren ikke en Gang som ny kan præstere, hvad der

loves, og det kan her passende indskydes, at ikke faa fremmede særlig amerikanske Fabriker, er tilbøjelige til at sælge Motorer efter den maksimale i Stedet for efter den *normale* Hestekraft.

De Ulemper en overbelastet Motor kan forvolde i Form af idelige Driftsforstyrrelser er imidlertid saa betydelige, at man staar sig ved at købe en Motorplov med rigelig stor Motor.

Har man endelig faaet en Motorplov med for lille Motor, kan det ofte tilraades at fjerne det ene Plovlegeme fremfor at overbelaste den, men da Motorplovens største Fordel maa søges i, at Pløjearbejdet kan blive tilendebragt paa kort Tid, d. v. s. i rette Tid, er hverken denne Løsning eller en Nedgang i Hastighed tilfredsstillende.

I det foregaaende Eksempel vil det pløjede Areal have været ca. $^1/_3$ ha pr. Time, men herfra maa man dog trække Tiden, der medgaar til at vende samt mulige andre Forstyrrelser. Fra de ret talrige praktiske Forsøg, som alt foreligger over Pløjning med Motorplove, faar man Indtryk af, at Motorplove af nævnte Størrelse ved en kortere Prøve i Regelen præsterer noget mere, men ved en længere Tids Prøve noget mindre end her angivet. Dette Forhold hænger naturligvis sammen med de i det lange Løb næsten uundgaaelige Driftsforstyrrelser.

Over Forbruget af Brændsel pr. Hektar er der ogsaa afholdt et stort Antal Forsøg, men paa Grund af de mange varierende Forhold er det vanskeligt at anføre et Middeltal, selv indenfor samme Pløjedybde paa ca. 19 c/m kan Forbruget svinge mellem 20 og 35 kg pr. ha.

Transmissioner og Stel.

Motorens Svinghjul, der er anbragt umiddelbart udenfor Krumtaphuset, er ved 4 cyl. Motorer kun ganske lille, medens det ved 1 og 2 cyl. Motorer maa være betydelig større, for at Motoren kan faa en tilstrækkelig jævn Gang. I Forbindelse med Svinghjulet anbringes i Regelen en Friktionskobling, der tjener til at udløse Motoren fra Forbindelsen med Drivhjulene. Ofte er Friktionskoblingen desuden ved en Mekanisme forbundet med Ploven paa en saadan Maade, at Koblingen slaas fra, naar Ploven møder en jordfast Genstand.

Det er indlysende, at Indrykningen af Koblingen aldrig maa ske pludseligt, idet man saa vilde tvinge hele den tunge Motorplov i Gang med et Ryk, hvad Maskineriet vilde lide under.

En Klokobling er derfor ganske uanvendelig og kun Friktionskoblinger med glidende Igangsætning egner sig for dette Brug. Man anvender derfor ofte Keglefriktionskoblingen, der kan være som vist paa Fig. 2, *a* er Krumtapakslen, *b* Svinghjulet, der samtidig er Modkonus for Konussen *c*. Krumtapakslen er forlænget til Møttriken *g*, hvormed Spændingen af Fjederen kan afpasses saaledes, at det fulde Fjedertryk vil bringe de to koniske

Flader til at følges ad. Indrykningen bør altid foregaa ganske langsomt, for at den voksende Friktion efterhaanden kan bringe Konussen *c* til at antage samme Hastighed som Modkonussen *b*. Konussen er i Regelen forsynet med et stramtsiddende Beslag enten af Læder eller en Komposition af Asbest gennemvævet med fintKobbertraad-Asbestos.

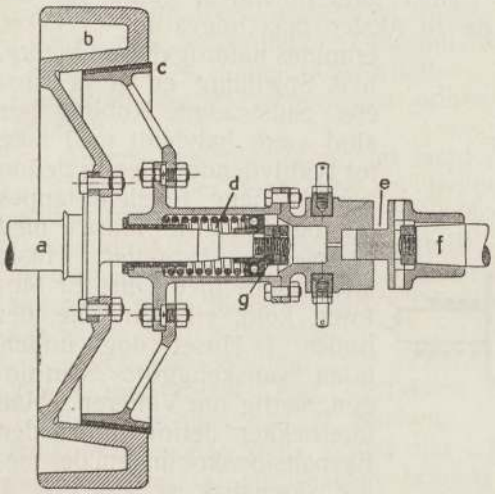


Fig. 2.

I Tidens Løb og paa Grund af de idelige Ind- og Udrykninger vil Beslaget blive slidt, hvilket viser sig ved, at Konussen ikke gaar med samme Hastighed som Modkonussen, og sidstnævnte opvarmes ved, at Fladerne glider mod hinanden. Varmen kan blive saa stærk, at Læderet ganske ødelægges; man bør derfor i Tide søge at hindre Glidningen, enten ved at spænde Fjederen eller rense Læderet, helst ved at vaske det i Benzin og indsmøre i Tran, man bør derimod aldrig øge Friktionen ved at anvende Remfedt, Harpiks e. l.

En anden almindelig anvendt Friktionskobling er den saakaldte Lamel- eller Pladekobling, der skematisk er vist Fig. 3, Koblingen bestaar af to Sæt Plader *B* og *C*. Pladerne *B* sidder forskydelig i Akseretningen paa Krumtapakselen *D*, men tvinges af Noterne paa Akselen til at følge med denne rundt. Tromlen *A*, der sidder fast paa den drevne Aksel, har indvendige Noter,

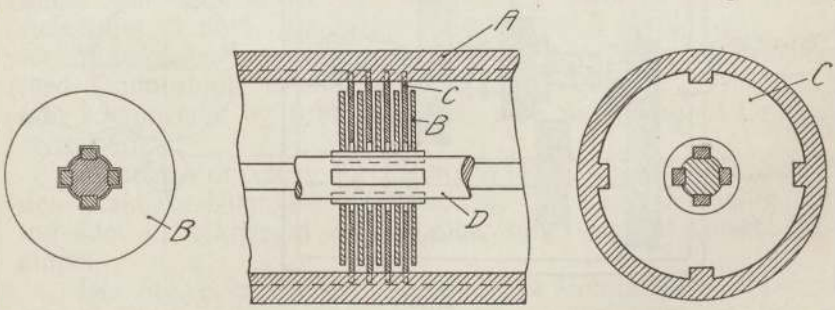


Fig. 3.

hvori de store Plader *C* er forskydelige i Akseretningen. Hullet i Pladen er saa stort, at det passerer over Noterne paa Krumtapakselen.

Det vil nu let forstaas, at da Pladerne *B* er tvungne til at følge den drivende og Pladerne *C* den drevne Aksel, vil man, ved at presse de to Sæt Plader mod hinanden, kunne faa tilstrækkelig Friktion til at de to Aksler maa følges ad. Trykket erholdes naturligvis ved Fjedre, hvis Spænding er til at variere. Sidstnævnte Kobling bør altid være halvfyldt med ikke for tyktflydende Olie, og denne bør en Gang imellem tappes ud og Pladerne renses med Petroleum, hvorefter Huset atter fyldes med Olie. Er Motoren kold, vil den Olie, der findes i Huset dog undertiden vanskeliggøre Startningen, særtig om Vinteren. Man foretrækker derfor undertiden Ekspansionskoblingen, der meget skematisk er vist Fig. 4, trods dennes mere pludselige Igangsætning.

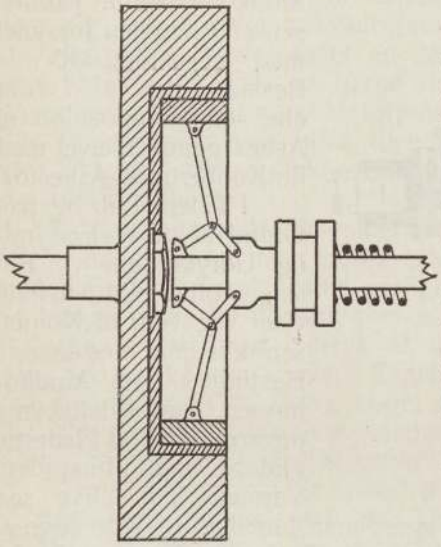


Fig. 4.

Da man i Almindelighed stiller den Fordring til en Motorplov og i Særdeleshed til en Motortractor, at den maa kunne køre med 2 forskellige Hastigheder fremad og for Manøvreringens Skyld tillige, at den maa kunne køre bak, til Trods for, at Motoren ordinært gaar med ens Hastighed og med samme Omdrejningsretning, maa der indskydes en *Udvekslings-*

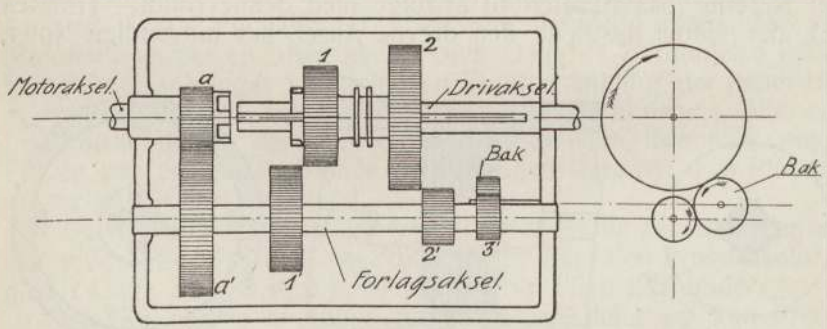


Fig. 5.

mekanisme, som ogsaa paa Dansk oftest benævnes ved det engelske Navn *„Gearmekanisme"*.

Som Regel bestaar Udvekslingen af et System af Tandhjul af forskellig Størrelse, der kan bringes i Indgreb (i Gear) eller

ud af Indgreb (fri Gear) ved Hjælp af en Vægtstangsforbindelse, der betjenes af Føreren.

Skønt Udvekslingen kan konstrueres paa mange Maader, kan den dog som Regel indordnes under den almindelige Gearmekanisme med forskydelige Tandhjul, eller Gearmekanismen med Omløbshjul — Planethjulsystemet —, hvor Tandhjulene stedse er i Indgreb, og Manøvreringen udføres ved Hjælp af Friktionsbremser.

Begge Systemer er iøvrigt laant fra Automobilet.

Fig. 5 viser skematisk en hyppig anvendt Gearmekanisme med 3 Fremgear, Frigear og Bak. Motoraksel og Drivaksel ligger i hinandens Forlængelse, og parallel med disse ligger Forlagsakslen. Idet *a* og *a'* altid er i Indgreb, maa denne stedse rotere sammen med Motorakselen. Tandhjulene 1 og 2 sidder forskydelige paa Drivakselen.

I den viste Stilling staar Motoren i Frigear. Indrykkes 2 og 2' har man første Gear, indrykkes 1 og 1' haves andet Gear. Tredie Gear faas ved at forskyde Tandhjulsparret saaledes, at Klokoblingen paa dette griber ind i Klokoblingen paa Enden af Motorakselen, og Drivakselen bringes til at rotere med samme Hastighed som Motoren. — Man kører paa tredie Gear.

Manglen ved det viste System er naturligvis, at Ud- og Indrykningen af de roterende Tandhjul udsætter disse og hele Maskineriet for farlige Stød og stærke Paavirkninger.

Den dygtige og opmærksomme Fører vil dog forstaa at foretage Forskydningen i det Øjeblik, hvor Stødet næsten kan undgaas, d. v. s. naar Hastigheden af Tandhjulene, der skal i Indgreb, næsten er ens, hvorimod den uøvede eller Manden uden Haandelag hurtig vil kunne ødelægge Maskineriet.

Trods Manglerne er det beskrevne System næsten eneraadende ved Automobilerne, hvorimod Motortractorer og Plove i mange Tilfælde anvender *Planethjulsystemet*, hvor Tandhjulene, som tidligere bemærket, stedse er i Indgreb og saaledes giver mindre Anledning til Stød. At Systemet kun giver 2 Hastigheder, er jo for Motorploven af mindre Betydning, men hele Mekanismen med Omløbshjul, Bremseskiver og Bremsebaand m. m. bliver ofte kompliceret, og Bremserne kan give Anledning til Driftsforstyrrelser.

Medens Princippet i Planethjulsystemet er saare simpelt, er den praktiske Udførelse ret vanskelig og meget forskellig samt indviklet at beskrive, vi vil derfor her nøjes med at skitsere Princippet.

Paa Fig. 6 er Drevet *A* fastkilet paa Motorakselen. Bevægelsen af Ringen *D* og af Tandkransen *C* kan overføres paa en eller anden Maade gennem Kobling til Drivakselen. Omløbshjulene *B* roterer om Tappe, der sidder i Ringen *D*.

Naar nu Hjulet *A* roterer, og den ikke viste Kobling er slaaet fra, køres paa Frigear. Slaas Koblingen til, og bremses Tand-

kransen *C*, vil Hjulene *B* afvikle sig paa Tandkransen, og Ringen *D*, der bærer Omløbshjulene, vil tvinges langsomt rundt i samme Retning som Motorakselen — første Gear —. Hastigheden er bestemt af Forholdet mellem Tandantal paa *A* og *C*.

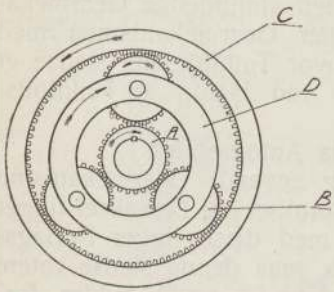


Fig. 6.

Kobles Motor og Drivaksel i fast Forbindelse, køres paa andet Gear, og bremses Ringen *D*, vil Tandkransen *C* tvinges langsomt rundt af Omløbshjulene modsat Motorakselens Omløbsretning — der køres bak—.

Den praktiske Udførelse fordrer dog i Regelen baade Kobling og 2 Bremser samt ikke et, men to Sæt Omløbshjul med Tandkrans o. s. v.

Gearmekanismen indesluttes altid i Gearkassen, der maa være fuldstændig tæt og halvfyldt med Olie, som en Gang imellem maa fornyes, ligesom hele Kassen med Hjul og Aksler maa vaskes ud med Petroleum. Da Hjulene i enhver Gearmekanisme bør være saa lette som muligt og alligevel kunne taale stærke Stødpaavirkninger, bør de altid være fremstillede af bedste Cromnikkelstaal samt være fræsede og hærdede. Akslerne skal helst være lagrede i Kuglelejer, dels for at mindske Friktionen og dels for at opnaa større Tæthed af Huset. Foruden de her nævnte mere almindelige Udvekslingsmekanismer findes ogsaa nogle mere specielle, som det her vilde føre for vidt at gaa nøjere ind paa. Bevægelsen skal nu føres fra Gearkassens Aksel til Baghjulene, men da Hastigheden, selv paa første Gear, stadig er mange Gange større end den Hastighed, hvormed Baghjulene skal rotere, maa der yderligere indskydes Udvekslinger. Hertil anvendes Kæde eller Tandhjulsudvekslinger. Oftest benyttes et eller to Sæt Mellemaksler med cylindriske Tandhjul. Den sidste Mellemaksel bærer da to Drev, der staar i Indgreb med et Par store Tandhjul, „Drivhjulene", som er fastgjort koncentrisk til de bageste Bærehjul. Saafremt der anvendes Kædeoverføring anbringes naturligvis Kædehjul paa tilsvarende Maade.

Da Bagakselen almindeligvis sidder fast paa Vognrammen, og Hjulene drejer frit paa Akseltappene, maa Bevægelsen nødvendigvis overføres til begge Baghjul. Hvis Tractoren nu altid kun skulde køre lige ud, kunde man nøjes med at overføre Bevægelse fra Motoren til et stort Tandhjul paa sidste Mellemaksel og med et Par Drev paa Enden af denne trække Drivhjulene, men naar Tractoren skal vende, vil yderste Hjul faa en meget længere Vej at tilbagelægge end det inderste, og det skal følgelig løbe rundt med større Hastighed end dette, men da den omtalte stive Forbindelse vil hindre en saadan Forskel paa Hastighed, maa der findes en

Metode, hvorved Omdrejningshastigheden af de to Hjul kan være forskellig, samtidig med at Energitilførselen bliver den samme.

Differentialet løser denne Opgave og indbygges derfor i næsten alle Motortractorer og for Resten ogsaa i alle Automobiler.

Differentialet, Fig. 6, indbygges i Regelen paa Mellemakslen, der paa Enderne bære Drevene *D*. Akselen, der er delt paa Midten, bærer paa hver af de sammenstødende Akselender de fastkilede koniske Tandhjul a_1 og b_1. Det store Tandhjul *c* sidder løst paa a_1's Nav og bærer et Hus *h* i fast Forbindelse med Tandhjulsarmene. Huset drejer altsaa med Hjulet rundt, og de to Omløbshjul a_2 og b_2, der sidder frit drejelige paa Tappe i Huset, maa følge med.

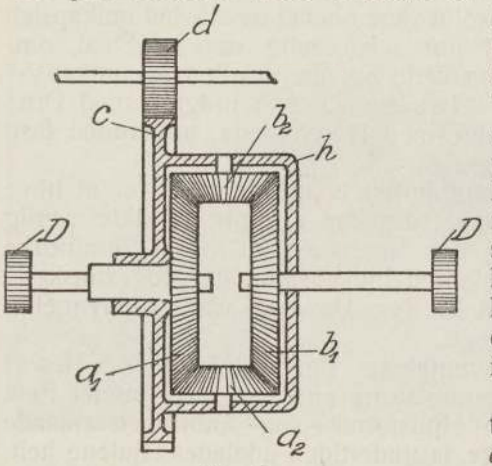


Fig. 7.

Lad os nu et Øjeblik tænke os Hjulet b_1 fjernet, a_2 og b_2 vilde da dels deltage i Husets Rotation og dels løbe rundt om sig selv — de vilde „afvikle" sig paa det tungt drejelige Hjul a_1, og Vognen staa stille.

Nu *er* baade a_1 og b_1 imidlertid i Indgreb, og lad os antage, at de begge gør samme Modstand mod Drejning, saa vil Omløbshjulene blive paavirket til at afvikle sig baade paa a_1 og b_1, men det ses umiddelbart, at Paavirkningerne gaar i modsat Retning, og de vil følgelig ophæve hinanden, og Omløbshjulene vil simpelthen virke som Medbringere.

Er Modstanden mod Hjulene a_1 og b_1's Bevægelse derimod forskellig, vil Omløbshjulene delvis afvikle sig paa det Hjul, hvor Modstanden er størst, og idet Omløbshjulet drejer om sig selv, vil det tvinge det lettere Hjul hurtigere rundt end det tungere. Med andre Ord, de *Arbejdsmængder*, der overføres til hver af de to Drivhjul, er stadig lige store — man erindrer, at et Arbejde er et Produkt af en Kraft, der gennemløber en vis Vej. Men er den fornødne Kraft, der maa tilføres det ene Drivhjul, saaledes kun ringe, saa er den gennemløbne Vej saa meget des større og vil netop være lig Produktet af den større Kraft og den mindre Vej.

Køres paa ujævnt Terræn kan Kraften, der tilføres et af Hjulene, træffe at blive 0, dette sker, naar hele Vægten paa en Skraaning f. Eks. falder paa det ene Hjul, medens det andet svæver frit; men i Følge ovenstaaende, maa det Arbejde, der tilføres det andet Hjul, saa ogsaa blive 0, og Motoren pisker rundt uden at overføre nogen Drivkraft til det Hjul, hvorpaa Vægten hviler. Man

har derfor ofte Motortraktorer saaledes, at der findes en Mekanisme, der under saadanne Forhold kan indskydes og tvinge Hjulene til at følges ad, altsaa sætte Differentialet ud af Funktion. Man bør dog altid erindre, at fjerne Forbindelsen igen, saasnart man befinder sig paa jævn Mark.

Differentialet udføres altid i Praksis med mindst 4 Omløbshjul, og hele Hjulsystemet bør absolut være olietæt og støvtæt indkapslet.

Differentialets Tandhjul bør selvfølgelig være af Staal, omhyggeligt forarbejdede og hærdede og ofte er alle Hjul indkapslet og Huset fyldt med Olie. Drevene *D* er i Indgreb med Drivhjulene, der er fast forbundne med Bærehjulene, undertiden fastspændt direkte til dettes Eger.

Da det sidstnævnte Tandhjulsæt er meget udsat for at blive fyldt med Jord, og Tandtrykket desuden er stort, er Slidet særlig paa Drevene betydeligt, og der bør gøres alt for at formindske dette, dels ved Smøring, dels ved Indkapsling, der dog vanskelig kan blive effektiv, og endelig bør Drevene være omhyggeligt forarbejdet af bedste Materiale.

Vi er nu naaet til Bærehjulene eller kort *Hjulene*. Her er Forvirringen om muligt endnu større end paa noget andet Felt, ikke alene Hjulantal, men Hjulstørrelse og Anbringelsesmaade varierer fra Mærke til Mærke, ja undertiden udelades Hjulene helt, og der anvendes en Art Kæder, de saakaldte *„Caterpillar“*, hvorom nærmere siden.

Aarsagen til denne Forvirring maa søges i de overmaade mange og forskellige Fordringer, der maa stilles til Hjulene, og vi skal nu først kortelig antyde, hvori Fordringerne bestaar.

Som tidligere bemærket medgaar en væsentlig Del af Motortractorens Arbejdsevne til dens Selvtransport, og da der i tilsvarende Grad bliver mindre Arbejdsevne til at trække Ploven gælder det om, at gøre Modstanden mod Selvtransporten saa lille som mulig, det vil sige, hele Maskineriet bør være saa let som muligt.

Hjulene bør selvfølgelig ogsaa være lette, men for at hindre, at de skærer sig for dybt ned i den ofte løse Grund, maa de alligevel have en stor Bæreflade, hvilket fordrer stor Diameter og bred Fælg, og endelig maa de være absolut stive, da hele Kraften overføres gennem dem, og de desuden er udsatte for stærke Stød fra den uaffjedrede Belastning. Ved Bedømmelsen af en Motorplov er Hjulenes rationelle Konstruktion derfor ingenlunde af uvæsentlig Betydning, og som Ledetraad kan anføres, at de Hjul, der for en given Vægt besidder fornøden Stivhed og har den største Diameter og Fælgbredde, er det bedste. Undertiden kan Fælgbredden forøges ved at paaspænde ekstra Fælg. Dette anvendes i særlig løs Jord.

For at sikre sig mod, at Hjulene snurrer rundt paa Stedet uden at føre Maskinen frem, forsynes Hjulene i Regelen med paaskruede Fremspring — „Kløer“ eller „Gribere“.

Ogsaa af disse findes et rigt Udvalg, og Opgaven er for saavidt heller ikke let, da man foruden den fornødne Friktion, maa fordre, at Modstanden mod Fremdrivningen bliver den mindst

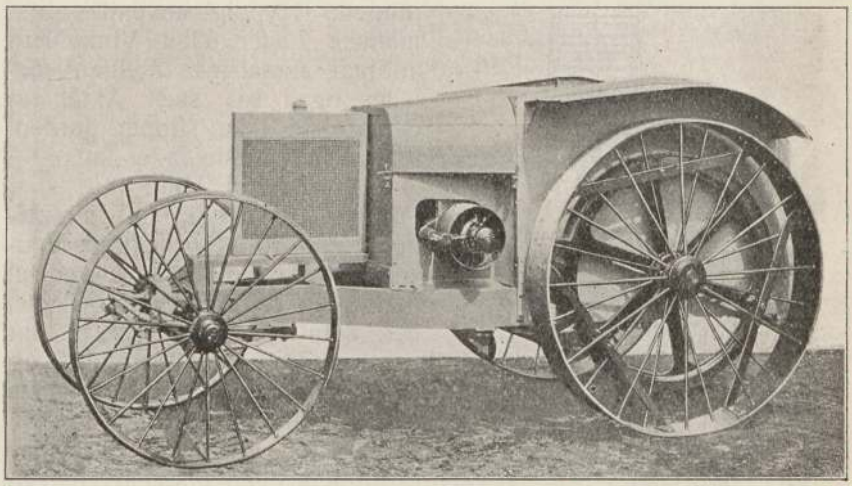


Fig. 8.

mulige, og at Griberne frem for alt ikke bevirker, at Jorden hænger ved Hjulene. Endelig bør Griberne være til at skrue af, eller de maa være af en saadan Beskaffenhed, at de ikke hindrer Tractorernes

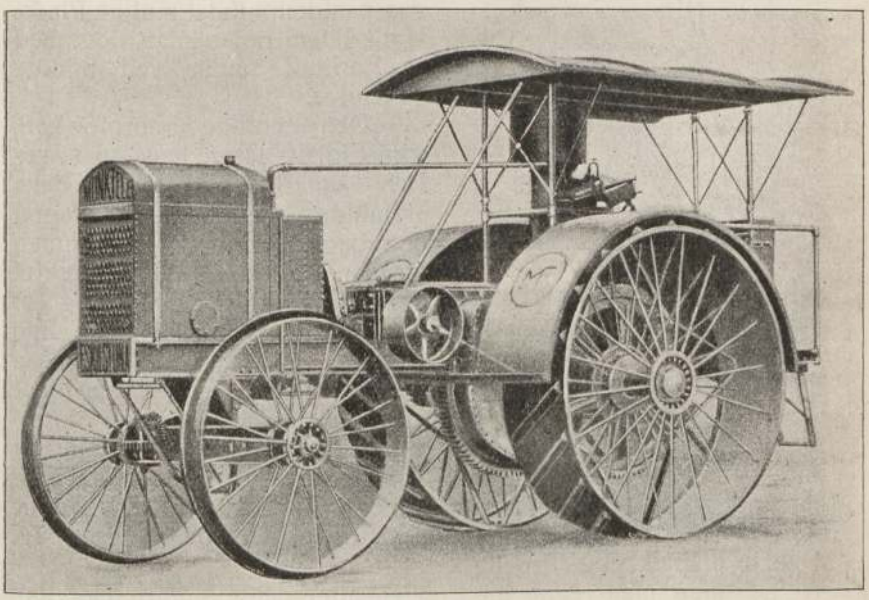


Fig. 9.

Transport paa Veje og heller ikke ødelægger disse. Er Griberne til at fjerne, skal dette kunne gøres ved at afskrue det færrest mulige Antal Møttriker. Bolteenderne bør endvidere ikke rage gennem Møttriken, da saadanne let vil ruste og besværliggøre Afskrueningen. Hyppigt anvendes prismatiske Lister eller Vinkeljærn anbragt skraat paa Fælgen saaledes og i saa stort Antal, at den første ikke slipper Jorden, førend den næste tager fat.

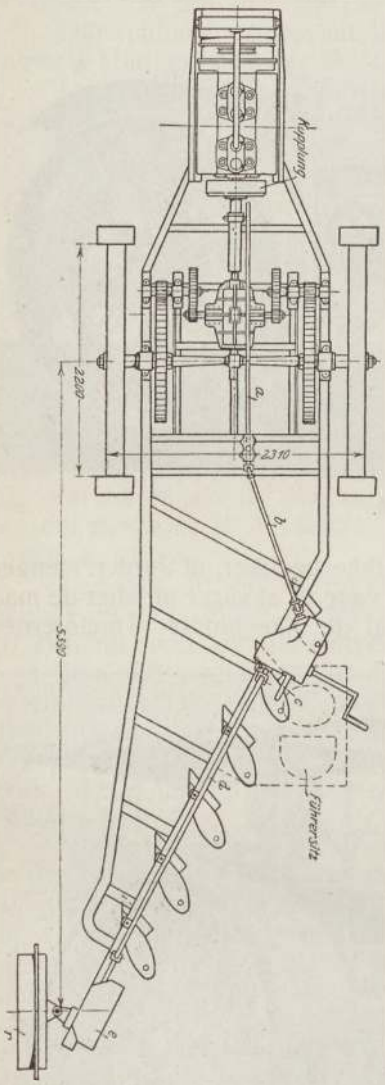


Fig. 10.

Antallet af Hjul kan, som tidligere bemærket, være forskelligt, men for Motortractorens Vedkommende er der dog ved at danne sig en almengyldig Type, der, som Fig. 8 og 9 viser, har to store Driv- og Bærehjul bag og 2 mindre Styrehjul for. Da Vægten altid er saaledes fordelt, at kun en Brøkdel falder paa Forhjulene, kan disse af Hensyn til Belastningen være ret smaa, men af Hensyn til Styringen bør Diameteren dog ikke gøres for lille, ligeledes bør de være anbragt saaledes i Forhold til Stelrammen, at Vendingen kan foregaa paa den mindst mulige Plads. Undertiden nøjes man dog med et Forhjul, særlig ved mindre Tractorer.

Den egentlige Motorplov kan, som Fig. 10 viser, have to svære Driv- og Bærehjul for, medens et mindre Hjul, der er anbragt i den bageste Del af Plovrammen foruden som Styre- og Bærehjul ogsaa tjener til Afpasning af Furedybden. Endelig skal lige nævnes, at de under Krigen saa meget omtalte „Tanks“, har laant Caterpillar-Systemet fra Motorploven. Principet for dette er som bekendt, at erholde en stor Bæreflade og Uafhængighed af Huller i Terrænet ved at anvende Kæder i Stedet for Hjul. Hvorledes dette kan opnaas viser Fig. 11 med tilstrækkelig Tydelighed.

Da man maa regne med, at en almindelig Motortractor kan

komme til at arbejde i et endog meget ujævnt Terræn, vil man ikke kunne tillade en helt stiv Forbindelse mellem Forakslen og Vognrammen, hvorved der vilde kunne opstaa skadelige Vridninger, men Vægten overføres som Regel gennem en enkelt Bolt, der tillader Akslen en Drejning i vertikal Retning, saaledes at man erholder en Art Trepunktsophængning, det samme som opnaas umiddelbart ved en trehjulet Motorplov.

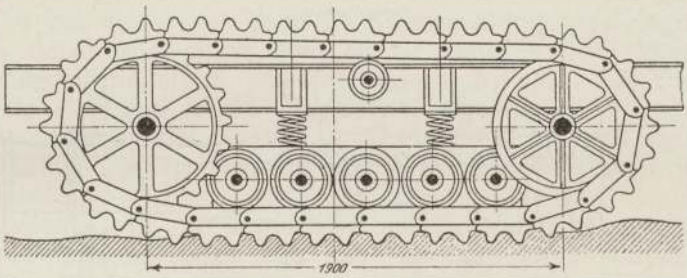


Fig. 11.

Medens adskillige Tractorer har de to højre Hjul løbende i Furen, er der andre Typer, hvor alle fire Hjul løber paa „Land". Begge Metoder har Mangler og Fordele. Løber Hjulene i Furen, bliver Styringen lettere, og Trækket fra Ploven overføres i en næsten lige Linie til Tractoren, men paa den anden Side er Hjulenes Bredde begrænset til Furens Bredde, og det stærke Tryk i Bunden af Furen er næppe heller heldigt.

Vognrammen eller Stellet.

Alt, hvad der hidtil er sagt om Betydningen af Styrke, Stivhed og Lethed ved de forskellige Dele af Motorploven, kan med endnu større Ret gentages for Stellets Vedkommende. Ved de Maskiner, hvor Kraften overføres fra Motor til Drivhjul gennem Tandhjul, er stor Stivhed absolut nødvendig, hvis Tandhjulene stedse skal være i rigtigt Indgreb, og skævt Slid undgaas —. Ved Kædehjul er Faren ved Stellets Bevægelse noget mindre.

Til Stelrammen anvendes næsten udelukkende U-Staals Profiler, baade til Sidevanger og Traverser. Disse nittes sammen ved Hjælp af brede Laskeplader.

Styringen. Da en Motorfører altid er en meget optaget Mand, i Særdeleshed hvor han ogsaa skal passe Ploven, bør han naturligvis anbringes paa et Sted, hvor han har det bedst mulige Overblik baade over Maskineri og Landskab, og desuden bør samtlige Styregrejer være anbragt saa bekvemt for Haanden, eventuelt for Foden, som muligt samt være lette og bekvemme at betjene. Selve Styringen af en Motortractor minder iøvrigt meget om Styreindretningen ved et Automobil. Bevægelsen tilføres For-

hjulene fra et Styrerat, der anbringes i passende Højde ud for Førersædet. I Regelen bærer Styresøjlen en Snegl, der griber ind i en Snækkesektor, der overfører Bevægelsen paa den i Fig. 12 viste Trækstang.

Figuren viser endvidere, hvorledes Forakslen ender i de to Gafler, der bærer lodrette Bolte *b*, hvorom Hjultappene *c* frit kan dreje sig.

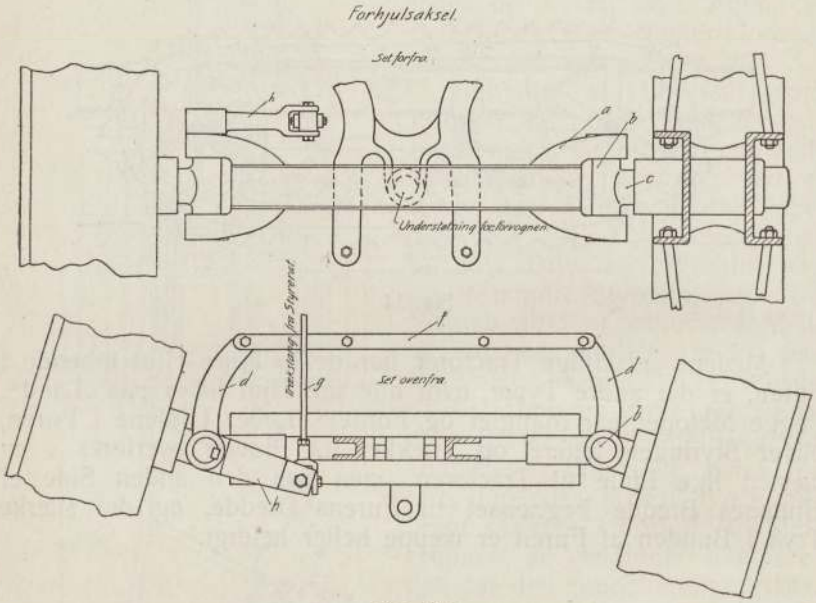


Fig. 12.

Tappene bærer endvidere Vinkelarmene *d*, der er forbundne med Trækstangen *f*. Ved at Trækket fra Stangen *g* overføres til den med Hjultappene fast forbundne Vinkelarm *h*, drejes begge Hjul, og ved at give de to Arme *d* en bestemt skraa Retning i Forhold til Akselafstanden, opnaar man, at Forhjulene ved enhver Drejning stedse beholder den indbyrdes rigtige Stilling, hvilket vil sige, at de staar vinkelret paa Radier med fælles Centrum.

Køleren. For at tilvejebringe den fornødne Afkøling af Motoren anbringes i Regelen foran paa Rammen en saakaldt Køler, der som oftest minder om de velkendte Kølere paa Automobiler. Disse bestaar af et System af tyndvæggede Metalrør, hvorigennem Vandet fra Motoren drives ved Hjælp af en lille Centrifugalpumpe.

Uden om Rørene søges paa forskellig Maade frembragt en kraftig Luftstrøm, oftest ved Hjælp af en lille remdreven Ventilator, anbragt bag Køleren og sugende Luften gennem denne. Ved adskillige Motorplove er Køleanordningen dog betydelig mere primitiv end ved Automobilet, hvilket dog er forkasteligt, thi jo

mindre effektiv Køleren er, des mere Vand maa der føres med, og Ulemperne ved den derved forøgede Vægt er ofte nok paapeget. Da Rørsystemet baade af Hensyn til Vægten og Køleevnen bør være tyndvægget, vil Køleren kun daarligt kunne taale at deltage i de Vridninger og Bøjninger, som den vilde være udsat for, saafremt den var i stiv Forbindelse med Stelrammen. Man bør derfor ogsaa her foretrække en Trepunkts-Ophængning, der beskytter Køleren for de omtalte skadelige Paavirkninger.

Det bør paases, at Vandet i Køleren aldrig naar Kogepunktet, da den Fordampning, som da vil finde Sted, vil foraarsage Afsætning af Kedelsten paa Rørvæggene, hvilket i høj Grad vil nedsætte Kølerens Effekt. Ligeledes bør man nøje paase, at Vandet, der paafyldes Køleren, er absolut rent og helst saa blødt som muligt, ganske analogt med det Vand, der bør bruges i Dampkedlen.

Medens man om Sommeren ved Henstand helst maa lade Cylinderkappe og Køler staa fulde af Vand for at hindre Rustdannelse, bør man altid aftappe Vandet saa snart, der kan være Fare for Frost. Sprængte Cylindre og ødelagte Kølere har ofte været Følgen af Uforsigtighed i denne Henseende.

Bremsen. Baade af Hensyn til Transport paa Landeveje og ofte ved Arbejde i Marken, maa enhver Motorplov eller Tractor være forsynet med Bremse, der gennem Trækstænger og Vægtstangsforbindelser lader sig manøvrere fra Førersædet. Som Regel er Bremsen en Baandbremse anbragt paa en af Mellemakslerne.

Remskiven. Paa saa at sige alle Motorplove og Traktorer findes i Forbindelse med Motorakselen en Friktionsremskive, der ved at spændes til kan drives rundt af Motoren og saaledes tjene til at overføre Kraften fra Motor ved Remtræk til de respektive Arbejdsmaskiner, naar Motorploven arbejder som stationær Motor

Diameteren af Remskiven er i Reglen en saadan, at Motoren ved normal Omdrejningstal vil give et Tærskeværk med normal Remskive den rigtige Hastighed. Da hele Motorens Hestekraft skal kunne overføres gennem Remskiven, maa denne være solidt understøttet, og Akselen være kraftig og hvile i brede Lejer, men uheldigvis er det meget vanskeligt at faa disse Fordringer tilfredsstillede, idet Tandhjulsudvekslingen skal anbringes paa samme Aksel, og Resultatet bliver da ofte, at Remskiven kun er utilfredsstillende understøttet, Lejerne slides ud, og Tandhjulene giver daarligt Indgreb, om ikke værre Havarier indtræder. Der er derfor god Grund til at underkaste Maaden, hvorpaa Remskiven er anbragt, en kritisk Bedømmelse.

Skærme og Beskyttelsesmidler.

Da der næppe er nogen Maskine, der er mere udsat for skadelige Elementers Paavirkning end Motorploven, idet den baade maa døje Støv, Regn og Smadder og saaledes er udsat baade for

Rust og Slid, bør man nøje paase, at der af Fabrikken er taget alle mulige Sikkerhedsforanstaltninger, særlig til Beskyttelse for de ædlere Dele saasom Motoren, Lejer og Udvekslingsmekanisme m. m., men ogsaa at Tandhjulene saa vidt muligt er beskyttede mod, at Jorden rives med i Indgreb mellem Tandhjul og Drev, hvorved Drevet vil kunne slides op i ganske kort Tid.

For at beskytte Plovkøreren mod Regn anbringes ogsaa ofte en Skærm over Førersædet.

Samtlige Skærme bør dog være lette at fjærne for at man hurtigt kan komme til at foretage Eftersyn og Reparationer.

Da selve Plovlegemet altid er udsat for at støde mod en jordfast Genstand maa der mellem Plov og Tractor være indskudt en eller anden Sikkerhedsforanstaltning, der kan udløse Ploven, hvis Kraften stiger over en vis Grænse.

Som tidligere omtalt, kan denne bestaa i at Motorens Friktionskobling udløses, men bestaar som Regel simpelthen i, at der et Sted i Trækket er indskudt en Bolt af haardt Træ, der knækker, før der sker Brud paa ædlere Dele.

Pasning og Betjening.

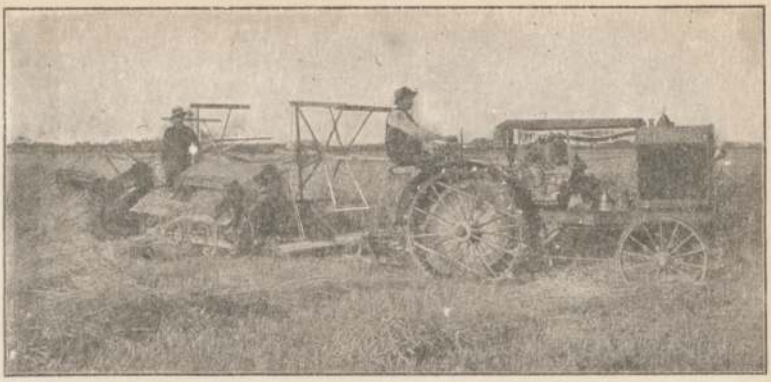
Da Motorploven er en af de dyreste Maskiner, der arbejder i Landbrugets Tjeneste, og da den tilmed er ret ømfindtlig for ydre Vold eller skødesløs Behandling, kan det ikke noksom anbefales Brugeren at ofre baade Tid og Flid paa at lære sin Motorplov helt og fuldt at kende samt altid sørge for, at den bliver omhyggelig renset og afpudset, indsmurt i Olie paa blanke Steder m. m. forinden den stilles hen for længere Tid.

Under Gang maa Smøringen passes som omtalt under Motorer, de periodiske Smøresteder maa paafyldes med regelmæssige Mellemrum, ligeledes maa Olien i Krumtaphus og Gearkasse m. m. fornyes en Gang imellem.

Lad aldrig Motorploven staa ude i al Slags Vejr længere end højst nødvendigt og tap Vandet saavel af Køler som af Kølekappe hver Aften, saa snart der kun er Fare for Frost.

Sørg for, at Værktøjskassen altid er rigeligt forsynet med godt Værktøj, og at der findes de vigtigste Reservedele samt Bolte, Skruer og Møtrikker i samme.

Lad hele Motorploven underkaste et grundigt Eftersyn med Udtagning af Stempler og Sammenfiling af Pander mindst et Par Gange aarlig af en dygtig Fagmand. Mange af de Klager, der nu saa ofte lyder over Motorplovens Upaalidelighed, vil da forstumme og megen Tid og mange Ærgrelser vil være sparet.



Eneste Special-Forretning

i

AMERIKANSKE

MOTOR-PLOVE

R. Emmeche & Co.

Indeh.: Brødr. Emmeche.

København K.
Gothersgade 91.

Telefoner:
Central 458 og 11458.




DANSK SPRIT-CENTRAL.
FÆLLESSALG
FOR:
AKTIESELSKABET DE DANSKE SPRITFABRIKKER.
AKTIESELSKABET SPRITFABRIKKEN FORTUNA.
DE FORENEDE GÆR-OG SPRITFABRIKKER.
KØBENHAVN · AALBORG · ODENSE.


DANSK GÆR-CENTRAL.
FÆLLESSALG
FOR:
AKTIESELSKABET DE DANSKE SPRITFABRIKKER.
AKTIESELSKABET SPRITFABRIKKEN FORTUNA.
DE FORENEDE GÆR-OG SPRITFABRIKKER.
KØBENHAVN · RANDERS · ODENSE.

P. NORDSTEN

Telgr.-Adr.: NORDSTEN | HILLERØD | Telefoner: Nr. 2 og 526

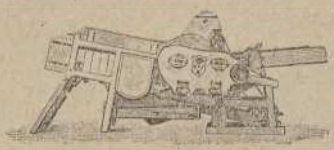
Kugelejer ved alle hurtig løbende Aksler.



Patent-Efterblæser derfor fineste Rensning. Let at trække. Ringe Olieforbrug.

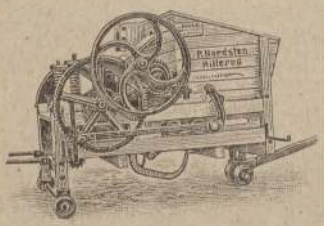
TÆRSKEVÆRKER





Godt og driftssikkert Binde-apparat. Ringe Kraftforbrug.

HALMPRESSER



Ringe Garnforbrug. Let at transportere. Spillende let Gang.

KVÆRNE · HAKKELSEMASKINER · MOTORER ·

MANGEAARIG SPECIALITET: MOTORANLÆG FOR LANDEJENDOMME, MØLLER ETC.

Ved Forbrug af Landbrugsmaskiner af enhver Art bedes de ærede Læsere rette Forespørgsel til

P. NORDSTEN, HILLERØD.

□ Oplysninger — Overslag — Tilbud og Kataloger gratis. □

LANDBRUGETS REDSKABER OG MASKINER

AF

LANDBRUGSKANDIDAT J. JENSEN

LÆRER VED LYNGBY LANDBOSKOLE

I. Om Anvendelse og Anskaffelse.

Det er især den tiltagende Mangel paa Haandkraft og den stadige Stigning af Arbejdslønnen, der i Forbindelse med Maskinteknikens Fremskridt har medført, at Landbrugets *Anvendelse* af Redskaber og Maskiner er meget stærkt forøget her i Landet i den sidste Menneskealder. Det skyldes fortrinsvis Trangen til at spare Haandkraft og derfor til nye Arbejdsmetoder, at der nu til Dags til Raadighed for Landbruget staar en Mangfoldighed af Former af Redskaber og Maskiner. De sidste 20—30 Aar har ikke alene bragt store tekniske Forbedringer og et stort Antal nye Former af de Redskaber og Maskiner, der for en Menneskealder siden stod til Landbrugets Raadighed, saaledes af Plove, Harver, Saamaskiner, Mejemaskiner, Tærskemaskiner, Kværne m. fl.; men de har tillige medført en stadig stigende Anvendelse af forskellige andre maskinelle Hjælpemidler, som tidligere slet ikke kendtes her i Landet eller kun benyttedes meget lidt, saasom Gødningsspredere, Vitriolspredere, Kartoffellæggemaskiner, Roe- og Kartoffeloptagningsmaskiner, Halmpresser m. fl. Overhovedet gives der nu til Dags i Landbruget meget faa Arbejder, til hvis Udførelse der ikke findes mere eller mindre haandkraftbesparende Redskaber og Maskiner. Og medens det for en Menneskealder siden kun var Herregaardene eller i hvert Fald kun de større Gaarde, der i nævneværdig Grad benyttede f. Eks. Saamaskiner, Slaamaskiner, Mejemaskiner og Tærkemaskiner, saa er nu til Dags ogsaa paa Bøndergaardene ikke alene Anvendelsen af disse Maskiner, men af alle Landbrugets tekniske Hjælpemidler almindelig; ja selv Husmandsbrugets Forsyning med passende Redskaber og Maskiner er en Sag, der i vore Dage paakræver Interesse.

De Fordele, som Anvendelsen af moderne Redskaber og Maskiner frembyder, er i større eller mindre Grad følgende:

1. De muliggør *billigere* Arbejde, navnlig i større Bedrifter, derved, at Haandarbejde erstattes med Maskinarbejde.

2. De muliggør *rettidig Gennemførelse af Arbejdet,* særlig i større Bedrifter, hvor Tilbud af Haandkraft ikke er tilstrækkelig.

3. De muliggør, at Arbejdet kan gennemføres *hurtigere* i en travl Tid og undertiden *bedre* end ved Hjælp af Haandkraft, og de gør i Forbindelse hermed Arbejdets gode Udførelse mindre afhængig af ugunstig Vejrlig (f. Eks. i Høslæt og Høst).

4. De gør Arbejdet *lettere, behageligere* og mere *tiltalende,* Forhold, der ofte ikke spiller den mindste Rolle ved Maskinanskaffelse.

Det bør i al Almindelighed være et Hovedhensyn ved Anskaffelse af nye og især mere kostbare Redskaber og Maskiner, at *Anskaffelsen betaler sig.* Det vil derfor ofte være af Interesse at gøre et Overslag over, hvad den aarlige Anvendelse vil koste. I alle saadanne Overslag indgaar der af faste Udgiftsposter følgende, hvis Størrelse i Procent af Anskaffelsessummen ofte ansættes saaledes: Forrentning 5 %, Afdrag 6—10 %, mest for kostbare og mere sammensatte Maskiner, mindst for Redskaberne, Vedligeholdelse 5 %. Sidstnævnte to Posters Størrelse er dog selvfølgelig stærkt afhængige af Anvendelsens Omfang samt af den udviste Omhyggelighed ved Brug og Opbevaring. Som Eksempel paa saadanne Overslag kan tjene efterfølgende Udgiftsberegning for Anvendelse af en selvbindende Halmpresse i Forbindelse med et Damptærskeværk. Beregningen er udført for 3 Ejendomme med en aarlig Tærsketid af henholdsvis 50 Dage, 30 Dage og 15 Dage à 10 Timer. Der er gaaet ud fra, at Halmpressen i Anskaffelse har kostet 3500 Kr., at dens Kraftforbrug i Arbejde er 2,5 HK, at der gennemsnitlig daglig gaar 150 hkg Halm igennem Pressen, at der bindes med 2 Baand, at der til 1000 kg Halm medgaar 0,3 kg Bindegarn, og at Bindegarnet koster 1,30 Kr. pr. kg. Vægt pr. Balle 30 kg. Under disse Forudsætninger bliver Udgiften pr. Arbejdsdag som vist i efterfølgende Tabel. Der er regnet med Priser fra før Verdenskrigen.

Udgiftsposter	Daglige Udgifter, naar den aarlige Tærsketid er		
	50 Dage	30 Dage	15 Dage
	Kr.	Kr.	Kr.
Forrentning 5 %	3,50	5,83	11,67
Afdrag og Vedligeholdelse 7 %	4,90	8,17	16,33
Brændsel, 3 kg Kul à 2 Øre pr. Hestekrafttime	1,50	1,50	1,50
Bindegarn til 150 hkg Halm, 4,5 kg à 1,30 Kr.	5,85	5,85	5,85
Udgift pr. Arbejdsdag Kr.	15,75	21,35	35,35

Overslaget viser, at der kræves mange aarlige Arbejdsdage — op imod 50 — for at en Halmpresse som forannævnte kan finde lønnende Anvendelse, saafremt Fordelen alene skal søges i Besparelse af Haandkraft ved Tærskearbejdet.

Det er dog selvfølgelig især større Landbrug, der kan drage Fordele ved Anvendelse af de mere kostbare Maskiner, idet der sædvanlig ikke i smaa Bedrifter vil kunne være Tale om Anskaffelse og lønnende Anvendelse af saadanne. Men hvor Arealernes ringe Størrelse saaledes er en Hindring, vil det sikkert oftere, end Tilfældet er, være paa sin Plads at overveje, om ikke Andelsprincippet kan bringes i Anvendelse, f. Eks. ved Anskaffelse af smaa selvrensende Tærskeværker, Slaa- og Mejemaskiner, Radsaamaskiner, Kartoffellæggemaskiner, Roe- og Kartoffeloptagningsmaskiner, Vitriolspredere o. s. v. Hvorvidt en saadan Fællesanskaffelse og -anvendelse vil kunne iværksættes med Tilfredshed, afhænger selvfølgelig ganske af stedlige Forhold. I denne Forbindelse er der dog Grund til at erindre om, at Anvendelsen af moderne Redskaber og Maskiner ikke er en absolut Betingelse for at drive tidssvarende Landbrug, derom vidner mange navnlig mindre Bedrifter baade her i Landet og andre Steder; de er kun udmærkede Hjælpemidler. *Kassation af ældre saavel som Anskaffelse af nye Maskiner bør derfor være vel overvejet.* Og især under Forhold, hvor Driftskapitalen er ringe, bør der holdes igen med kostbare Nyanskaffelser, særlig i alle saadanne Tilfælde, hvor de væsentlig kun medfører Behageligheder, men forøgede Udgifter.

Ved *Anskaffelse* er det ikke alene af stor Vigtighed at vælge Redskaber og Maskiner, der passer for de givne Forhold; men det gælder som Regel ogsaa om at vælge de i alle Henseender bedste Typer og Fabrikationsmærker, selv om de i Anskaffelse er noget dyrere end en simplere Vare. *Det gælder saaledes i al Almindelighed om at faa velkonstruerede og velforarbejdede Redskaber og Maskiner, der er saa lidt sammensatte og saa lette at behandle som muligt, og som gør det bedst mulige Arbejde med det mindst mulige Kraftforbrug og med de mindst mulige Udgifter til Vedligeholdelse.*

Ved Anskaffelse af Landbrugsmaskiner er Landmændene ofte uheldigt stillede; thi der udbydes i Markedet af de forskellige Redskaber og Maskiner en Mængde Typer og Fabrikationsmærker, og den enkelte Landmand kan selvfølgelig i Regelen ikke have Kendskab til ret mange af disse, endsige vide, hvilke der er de bedste eller passer bedst for hans Forhold. At Landbruget trænger til Støtte paa dette Omraade, har man da ogsaa forlængst erkendt, idet der siden 1872 har været afholdt og fremdeles afholdes større *sammenlignende praktiske Arbejdsprøver* med Redskaber og Maskiner. Disse Prøver har siden 1893 været statsunderstøttede, idet de aarlig har faaet 3000—5000 Kr. af Statskassen, siden 1914 10,000 Kr., i 1918—19 15,000 Kr. De blev indtil 1914 ledet af „Det kgl. danske Landhusholdningsselskab" ved et dertil nedsat permanent Maskinudvalg. Imidlertid gjorde den siden Aarhundredskiftet stærkt stigende Anvendelse af Landbrugsmaskiner det ønskeligt, at der kunde afholdes hyppigere og mere omfattende Prøver, og en ny Organisation for Prøvevirksomheden traadte derfor

i Kraft 1. April 1914. De statsunderstøttede Redskabsprøver, *Statens Redskabsprøver*, skal herefter administreres af et Tremandsudvalg, *Statens Redskabsudvalg*, bestaaende af en Repræsentant henholdsvis for „Det kgl. danske Landhusholdningsselskab", „De samvirkende danske Landboforeninger" og „De samvirkende danske Husmandsforeninger". Efter de vedtagne Bestemmelser kan der afholdes:

1. *Hovedprøver* eller *sammenlignende Arbejdsprøver* med flere Maskiner og Redskaber af samme Art.
2. *Enkeltprøver* og *Nyhedsprøver*.
3. *Varighedsprøver*.

Hovedprøver afholdes efter Initiativ af Administrationsudvalget og er afgiftsfri for Anmelderne. Prøveresultaterne vil i Reglen blive offentliggjorte. Enkeltprøver og Nyhedsprøver kan, naar det gælder Opfindelser eller nye Maskiner, der endnu ikke er i Handelen, udføres alene til Underretning for Anmelderen, der i saa Tilfælde maa betale alle med Prøven forbundne Udgifter, eller ogsaa kan saadanne Prøver udføres med Redskaber og Maskiner, der enten allerede er kendt her i Landet eller ønskes indarbejdede i Markedet, og Anmelderen maa da betale en Prøveafgift efter en nærmere fastsat Skala, hvorhos Udvalget er berettiget til at offentliggøre Prøveresultaterne. Det egentlige Prøvearbejde udføres af Dommerudvalg, der for hver enkelt Prøve vælges af Administrationsudvalget blandt Mænd, som har særlig Indsigt og praktisk Erfaring med Hensyn til de Redskaber og Maskiner, der skal prøves. Til Afholdelse af Enkeltprøver og Nyhedsprøver er nedsat staaende Udvalg.

Indtil 1914 blev Prøveberetningerne offentliggjort i „Tidsskrift for Landøkonomi", og de faas i Reglen som Særtryk i Boghandelen til en billig Pris. Efter 1914 udsendes Beretningerne om Statens Redskabsprøver derimod som særlige Hæfter, der ligeledes sælges billigt i Boghandelen.

Betydningen af saadanne for Landmænd og Fabrikanter lige vigtige Prøver ligger særlig deri, at de udpeger de gode Redskabs- og Maskintyper og viser Manglerne ved de mindre gode, som derefter kan forbedres, saafremt de ikke helt forsvinder af Markedet. *Landmændene burde altid, før Indkøb foretages, gøre sig bekendte med Resultaterne af disse Prøver,* der næsten omfatter alle i Landbruget anvendte Redskaber og Maskiner.

Med Hensyn til Anskaffelse af *nye, uprøvede* eller *ukendte* Typer af Maskiner bør der altid udvises stor Forsigtighed. Det betaler sig sjældent for Landmænd at eksperimentere paa dette Omraade, og der bør i alle Tilfælde forlanges Garanti fra Fabrikant eller Forhandler, der maa forpligte sig til at tage utilfredsstillende Maskiner tilbage.

Endelig bør det anføres, at det end ikke for den mest sagkyndige er muligt paa Grundlag af et Eftersyn alene at dømme blot nogenlunde sikkert om Brugbarheden af et Redskab eller en Maskine. Det vil ad den Vej være meget vanskeligt at skønne

rigtigt om Konstruktionens Hensigtsmæssighed og Forarbejdningens Godhed og ganske umuligt at dømme om Materialets Kvalitet. Navnlig hæmmes Skønnet over Forarbejdning og Materialets Kvalitet stærkt derved, at Landbrugsmaskiner sædvanlig er malede. Skønsvis Bedømmelse med paafølgende Præmiering er derfor absolut forkastelig og er nu saa godt som ophørt her i Landet.

II. Redskaber til Jordens Behandling.

A. Plove.

Ploven er vort vigtigste Agerdyrkningsredskab. Dens Arbejde bestaar i en vandret Gennemskæring, Vending, Brydning og Smuldring af Jorden. En omhyggelig og rettidig udført Pløjning er af langt større Betydning end ofte paaagtet, og den kan i Reglen ikke, særlig hvor der er Rodukrud at bekæmpe, erstattes ved Hjælp af noget andet Redskab.

Følgende Fordringer bør stilles til enhver — een eller flerfuret — Plov til almindeligt Pløjearbejde: *Den bør løsskære Furen i hele dens Bredde, rense den godt op samt vende og slippe Jorden godt.* Den maa være solid af Konstruktion, let og sikker at indstille, let at haandtere, have en støt Gang, have Evne til at holde sig i ensartet Dybde samt have det mindst mulige Kraftforbrug.

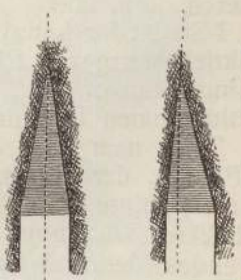
Hvorvidt en Plov tilfredsstiller disse Fordringer, kan kun en Arbejdsprøve afgøre med Sikkerhed; men et Skøn derover vil dog kunne faas ved en Undersøgelse af Plovens enkelte Dele, og det er derfor af Betydning at vide, hvilke Krav der bør stilles til disse.

De vigtigste af Plovens enkelte Dele er: *Langjærn, Skære, Muldfjæl, Landside, Saal, Sule, Aas, Hjul, Regulator* og *Stjærte.* Alle disse Dele findes i de fleste Svingplove og mere eller mindre fuldstændig i alle andre Plovformer.

1. *Langjærnet* løsskærer Furens lodrette Side. Det gøres i Reglen *knivformet* (Fig. 1 *a*). Dets skærende Del danner i Tværsnit enten en ligebenet Trekant (Fig. 2 *a*) eller, hvad der er mest almindelig, en omtrent retvinklet Trekant med højre Side længst (Fig. 2 *b*). Paa danske Plove er Langjærnets Skaft sædvanlig af rektangulær Tværsnit. Langjærnets Anbringelse paa Aasen maa være solid og hensigtsmæssig og maa navnlig paa Svingplove tillade en *fin Indstilling*, saavel frem og tilbage som i Dybden. Sædvanlig sker



a *b*
Fig. 1.



a *b*
Fig. 2.

Fastgørelsen ved Hjælp af en Bøjle med Spændeplade, Kile og Møtrikker, hyppigt ogsaa med Anvendelse af en særlig Laaseindretning (Fig. 1 i Midten), ved Hjælp af hvilken Langjærnets Skraastilling kan forandres. Da Plovens Kraftforbrug stiger stærkt med Langjærnets Tykkelse, maa det være tyndt og holdes skarpt, og det bør fremstilles af Staal. Undertiden anvendes selvskærpende Langjærn, der er stærkt hærdede i venstre og bløde i højre Side. Brugen af Langjærn undlades ofte ved Dobbeltplove, undertiden ogsaa ved Svingplove, hvilket er en Fejl, da det i hvert Fald, naar undtages meget let og løs Jord, medfører et forøget Kraftforbrug, *forringer Muldfjælens Varighed* stærkt samt svækker Landsidens Evne til at gaa ren, og desuden gaar man Glip af den fine Indstilling, som Langjærnet betinger. Et rigtigt indstillet Langjærn skal i Reglen have sin Spids lidt foran Skæret, ca. 2 cm fra Furebunden; er Skæret forsynet med lang Spids, faas dog hyppigst den bedste Gang af Ploven, naar Spidsen af Langjærnet stilles noget bagved Skærespidsen. Stilles Langjærnet saaledes som i Fig. 2 *a*, at dets Midtlinie falder sammen med Landsidens Plan, faas den letteste Gang; men sædvanligt drejes Æggen saa meget til venstre, eller Langjærnet gives en saadan Form (Fig. 2 *b*), at dets Æg og venstre Side ligger i Flugt med eller faa Millimeter til venstre for Landsidens Plan; denne sidste Indstilling giver Ploven en Tendens mod Land og derfor roligere Gang og renere Snit. Langjærnet danner sædvanlig en Vinkel paa 45—60° med den vandrette Linie; men jo spidsere Vinkelen er mellem Langjærn og Aas, des lettere stopper Roeblade, halmet Gødning o. lign. For Kraftforbruget er Langjærnets Skraastilling uden Betydning. *Skivelangjærn* bestaar af en skarp, roterende Staalskive (Fig. 1 *b*), anbragt i en Gaffel, drejeligt eller fast forbundet med Skaftet. Det anvendes undertiden til Nedpløjning af Roetop o. lign., hvortil det er fortrinligt, naar Skiven har tilstrækkelig stor Diameter (38—40 cm) og er lavet af godt Materiale, der i længere Tid kan bevare en skarp Æg. Slides Skivens Æg stump, gennemskæres sejge Plantedele, Rødder o. lign. ikke.

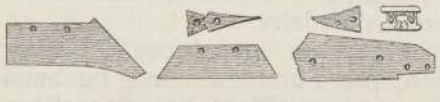


Fig. 3. Forplov.

I Stedet for Langjærn anvendes meget almindelig *Forplov* eller Skrælleskære ved Pløjning af Grønjord, Nedpløjning af Staldgødning, Stub o. lign., hvilket er meget formaalstjenligt for at faa en fuldkommen Dækning; men Forploven maa vendes eller fornyes i Tide, naar den er slidt. En lille, spids, velformet Forplov (Fig. 3), der kun stilles 2—3 cm dybt, og som kun skræller en smal Strimmel af venstre Fureside, saaledes at Stubrester kan dækkes, vil næppe forøge Plovens Kraftforbrug synderligt. Anvendes derimod en Forplov, der er større, muldfjællignende, maaske af mindre heldig Form, vil den altid, navnlig naar Arbejdet faar Karakter af Reolpløjning, *forøge Plovens Kraftfor-*

brug stærkt. Forplov bør derfor kun sættes i Langjærnets Sted, hvor det er nødvendigt.

2. *Skæret* maa være saa *bredt*, at det, ogsaa efterhaanden som dets Bredde ved Slid aftager, *løsskærer Furen fuldstændig*, og altid saa *skarpt*, at *Rodukrud med Sikkerhed overskæres.* Det er vigtigt, at Skærets Æg bevarer sin rigtige Form. Sædvanligt ligger Æggen lidt under Saalens Plan med en svag Drejning af Spidsen mod Land. Med Landsidens Plan danner Skærets Æg i Reglen en Vinkel af 35—50°. Til Svingplove anvendes ofte selvskærpende Skær eller *støbt*, *vendbart Skær og Spids* (Fig. 4 *b*), hvis Laas og Møtrik maa være let tilgængelig ved Vending og Ombytning. Hvor Jorden er særlig haard og fast, kan Ploven lettest holdes i Jorden ved Hjælp af det vendbare Skæres mejselformede Spids; men i Almindelighed frembyder vendbart Skær og Spids, *der aldrig kan holdes rigtigt skarpe,* næppe nævneværdige Fordele i Sammenligning med det noget dyrere, *smedelige, faste Staalskær* (Fig. 4 *a*), der sikkert i Reglen bør foretrækkes, fordi det giver bedre Arbejde og lettere Træk, naar det holdes skarpt. Undertiden kan Svingplove efter Behag forsynes med vendbart Skær og Spids eller med udelt Skær, hvilket i visse Tilfælde kan være en Fordel. Anvendes vendbart Skær og Spids, bør i hvert Fald Spidsen vendes ret ofte, i Almindelighed en Gang hver halve Dag, og Skæret, saa ofte det viser sig slidt. For at Jorden ikke skal sætte sig fast, maa Boltene, hvormed Skæret fastgøres, have forsænkede Hoveder, og Boltene maa helst være firekantede og for ikke at gaa løse være skaarne med venstre Gevind. Overgangen mellem Skær og Muldfjæl maa være en saadan, at Jorden let kan glide, da i modsat Fald Arbejdet bliver daarligt med en stærk Forøgelse af Kraftforbruget.



a *b* *c*

Fig. 4.

3. *Muldfjælens* Opgave er at *vende* den løsskaarne Fure og i større eller mindre Grad at *bryde*, *smuldre* og *blande* Jorden. Muldfjælen kan efter sin Form henføres til en af 3 Grundtyper, nemlig: *Skruemuldfjælen* (Fig. 11 og 12), der vender Furen uden stærkere Smuldring, des mindre jo længere Muldfjælen er, *Cylindermuldfjælen* (Fig. 15, 20, 25 og 26), der samtidig med Vendingen blander og navnlig *smuldrer* Jorden stærkt, og den *amerikanske Muldfjæl* (Fig. 13, 16 og 17), der, velkendt fra de her i Landet

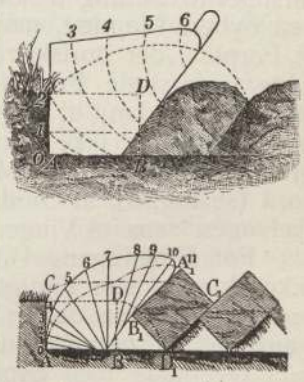


Fig. 4 *a.*

indførte amerikanske Svingplove (Albion, Oliver m. fl.), nærmest er en Mellemting mellem Skrue- og Cylindermuldfjæle; den giver ligeledes en ret stærk Blanding og Smuldring af Jorden. Skruemuldfjælens Arbejdsmaade er anskueliggjort i Fig. 4 *a* forneden, Cylindermuldfjælens i Fig. 4 *a* foroven. Plove med lang Skruemuldfjæl hører særlig hjemme paa meget svær eller meget let Jord, hvorimod Plove med de to sidstnævnte Muldfjælformer er velegnede for lettere og middelsvære Jorder og sikkert lige fortrinlige under de allerfleste Forhold her i Landet, hvor de derfor ogsaa med Rette har fundet stor Udbredelse.

Foruden Muldfjælens Form har ogsaa dens *Længde*, *Stilling*, *Stigning* og *Drejning* Indflydelse paa Furens Vending og Smuldring. I forskellige Fabrikationsmærker af Plove kan disse Egenskaber hos Muldfjælen være kombinerede paa forskellig Maade, men i Almindelighed er det saa, at en lang Muldfjæl smuldrer Jorden mindre end en kort, men Smuldringen bliver des stærkere, jo mere stejl Brystranden, der dannes af Skærets og Muldfjælens Landkant, er, og jo større Vinkel Muldfjælen danner med Landsiden. Denne Vinkel er gærne 45—50 °. Muldfjælens bageste Del, Vingen, kan hælde lidt ind efter mod Landsiden eller være lodret stillet, men den er dog sædvanlig drejet udefter og danner en Vinkel med det lodrette Plan paa indtil ca. 20°. En lodretstaaende eller indadhældende Vinge betinger fremfor en udadbøjet under samme Forhold en letgaaende Plov; men førstnævnte Stilling medfører let, at Furen stilles paa Kant, særlig ved dybere Pløjning, navnlig af Grønjord og især ved Anvendelse af Forplov, der bortskærer Furens venstre Kant, hvis Vægt ellers vilde understøtte Furens Vending. Vingens Stilling maa derfor være en saadan, at Furen vendes tilfredsstillende; men Vingen maa dog heller ikke være unødig stærk udaddrejet, da dette kan give Anledning til, at Muldfjælen ikke vil slippe, navnlig i løs Jord (se Fig. 5), at Gnidningsmodstanden mellem Fure og Muldfjæl øges, samt at Vingen slides op før den øvrige Del af Pladen.

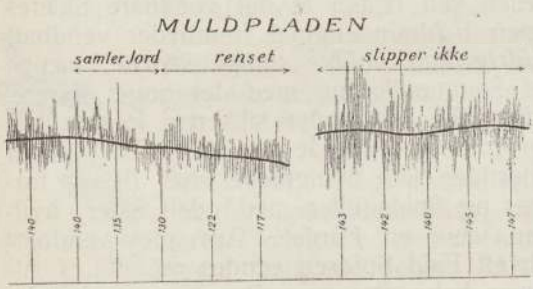


Fig. 5.
Diagram fra Kraftmaalinger ved Pløjning. Tallene ved de lodrette Linier angiver Kraftforbruget i kg.

For Pløjningens Udførelse og Plovens Kraftforbrug er det ikke alene af stor Vigtighed, at Muldfjælen har den rigtige Form og Stilling; men det er tillige af største Betydning, at den er fremstillet af *haardt*, ensartet Materiale, der kan gives en *spejlglat* Overflade med Evne til at „slippe“ i al Slags Jord. Muldfjælene paa de moderne amerikanske Plove saavel som paa de

fleste fabrikmæssigt fremstillede Plove af dansk Fabrikat er med Hensyn til Materialets Kvalitet mønstergyldige; de bestaar af 3 Lag Staal (Fig. 6), et indvendig blødt, der tjener til at give Muldfjælen fornøden Styrke, og to udvendig meget haarde Lag, af hvilke Slidsiden maa være saa haard, at den ikke ved et fast Træk lader sig ridse med Spidsen af en Fil. For at modvirke Følgerne af det stærke Slid paa Muldpladens forreste Parti, Brystet, gives denne Del dog undertiden i hele sin Tykkelse samme Haardhedsgrad som de ydre Lag. Materialet i Muldfjæle var ellers tidligere og er for en stor Del endnu hærdet Staal.



Fig. 6.

Hvilken Indflydelse Beskaffenheden af Muldfjælens Materiale har paa Plovens Kraftforbrug, fremgaar tydeligt af en Prøve, der afholdtes paa Birkholm ved Herløv i 1895, hvor man paa samme Plov efterhaanden satte 3 forskellige Muldfjæle og derefter maalte dens Kraftforbrug. Resultatet var:

Ved orig. amerikansk Muldfjæl forbrugtes	93,5	kg	Trækkraft
— engelsk Staalplade, hærdet	—	102,0	-	—
— — — uhærdet	—	112,0	-	—

For at bevare Muldfjælens glatte Slidside, maa den, naar Ploven ikke bruges, holdes fri for Rust (se Afsnit IX). Ristformede Muldfjæl er uden Betydning.

4. *Landsiden* (Fig. 4 *c*) er den Del af Ploven, der ligger an mod Furens venstre Side; den lukker helt eller delvis Plovlegemets venstre Side og bør aldrig helt undværes, da den bidrager til at holde Furen ren. Landsiden bør, navnlig naar den er høj, være glat og uden Fremstaaenheder, der kan give Anledning til Slæbning. Den fremstilles undertiden med en særskilt Spids, der kan fornyes for sig (Fig. 4 *c* foroven tilvenstre).

5. *Løbet* eller Saalen er Landsidens nederste Del, paa hvilken Ploven glider under Arbejdet. Et langt og bredt Løb, *der er opadbuet paa Midten* (Fig. 7) giver Ploven en støt Gang. Da Løbets bageste Del, *Hælen* (Fig. 4 *c* foroven tilhøjre), slides stærkest, fremstilles den ofte, især til Svingplove, i et Stykke for sig, der kan fornyes. Særlig hos Svingplove er det vigtigt, at Løbet holdes i Orden. Slides Løbet, saa at det bliver nedadbuet paa Midten, faar Ploven en urolig Gang. I ældre Tid fandtes ogsaa ofte Løb under Muldfjælens bageste Del (Fig. 11).


Fig. 7. Plovfod.

6. *Sulen eller Brystet* udgør Plovlegemets forreste Del, som den forbinder med Aasen. Denne Forbindelse maa være *stærk*. Særlig i Svingplove, men undertiden ogsaa i flerfurede Plove (se Fig. 17) findes ingen særlig Sule, men derimod en *Plovfod*

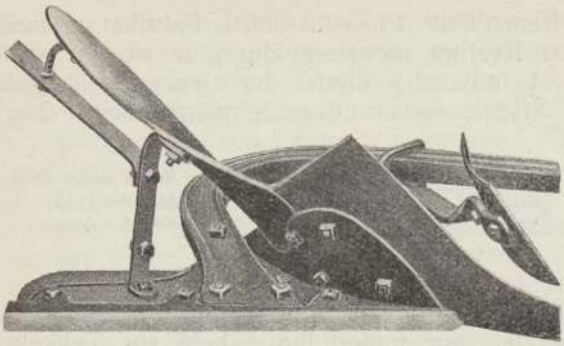


Fig. 8.

eller et Plovstel, til hvilken Plovens Hoveddele befæstes (se Fig. 8). Delene 2—6 udgør Plovlegemet.

7. *Aasen* maa særlig hos Svingplove være af passende Længde i Forhold til Plovens Størrelse; en kort Aas giver en uroligt gaaende Plov, en lang Aas gør Ploven tung. Aasen bør være saa spinkel, som Fordringerne til dens Styrke tillader; derfor fremstilles den ofte af Profiljærn. Den maa være solidt forbundet med Plovlegemet (se Fig. 8), saa at Ploven ikke under Brugen bliver ledeløs og fjedrende. Den over Langjærnet stærkt opadbøjede, svanehalsformede Aas som hos de amerikanske Plove er hensigtsmæssig, da den gør Ploven mindre udsat for at blive forstoppet ved Nedpløjning af Stubrester, halmet Gødning, Roeblade o. lign. Hos Svingplove ligger Aasens Forende *lidt tilhøjre* for Landsidens Plan.

8. *Hjul.* Svingploven forsynes ofte med *Støttehjul* eller Slæbesko foran under Aasen, hvilket giver Ploven en støt Gang og forhindrer den i at løbe i Jorden, hvor denne pletvis er løs. Hjulet maa være anbragt saaledes, at det kan hæves og sænkes efter den ønskede Furedybde, at det gaar fri af Aasen og saaledes, at det ikke gaar paa Furekanten og trykker Jorden ned. Ved flerfurede Plove bør Hjulene være forsynede med støvtætte Nav med udskiftelige Bøsninger og med gode Smøreindretninger. Svingplovens Hjul bør i hvert Fald have Smøreindretning.

9. *Regulatoren* bør hos Svingplove være enkel og solid og tillade en fin Indstilling saavel af Furedybde som Furebredde. Ved Enspænderplove maa Forstillingen være saa bred, at Hesten kan gaa i Furen.

10. *Stjærtene*, der særlig for de eenfurede Ploves Vedkommende tjener til Styring, maa være passende lange, i det mindste saa lange som Aasen, og være solidt forbundne med Plovlegemet; lange Stjærte giver lettere Styring end korte.

Plovens Kraftforbrug stiger med dens Vægt og er i høj Grad afhængig af Jordbundens Beskaffenhed og Fugtighedsgrad og vokser langt stærkere med Furedybden end med Furebredden. Sidstnævnte Forhold undersøgtes med en Rud. Sacks Enkeltplov (Karreplov) ved en Plovprøve paa Birkholm ved Herløv i 1897. Der pløjedes til en Furedybde af 15—16 cm (ca. 6 Tom.), og det viste sig, at en Forøgelse af Furebredden fra 26,2—31,4 cm

(10—12 Tom.) ikke medførte nogen Forøgelse i Kraftforbruget, hvilket derimod var Tilfældet, naar Furebredden yderligere forøgedes. Samme Forhold undersøgtes bl. a. med en lille Svingplov, „Skovby Nr. 5", ved en Prøve med Husmandsplove ved Odense i 1914. Resultatet var følgende:

Prøvens Betegnelse	Furens			Trækkraft i kg	
	Dybde cm	Bredde cm	Tværsnit i dcm²	ialt	pr. dcm²
Største Dybde	26,1	26,5	6,92	231	33,4
2den do.	19,1	25,6	4,89	112	22,9
3die do.	13,3	25,4	3,38	65	19,2
Største Bredde.....	20,9	34,3	7,17	140	19,5
2den do.	19,8	28,6	5,66	122	21,6
3die do.	19,3	23,0	4,44	108	24,3

Det ses heraf, at naar Furedybden forøges fra 13,3—26,1 cm, medens Furebredden holdes uforandret, stiger Kraftforbruget til det 3—4-dobbelte. Forøges derimod med samme Furedybde Furebredden fra 23,0—34,3 cm, vokser Kraftforbruget kun med $^1/_4$—$^1/_3$. Det kan derfor siges i al Almindelighed, at naar en Plov ikke gaar til større Dybde end den, hvortil den er konstrueret, gaar rolig og støt og ikke tager bredere Fure, end den kan vende, indvirker 2—5 cm større eller mindre Furebredde kun i ringe Grad paa Kraftforbruget, hvilket er en Opfordring til at tage brede Furer, naar blot de løsskæres fuldstændigt. Derimod har Plovens Konstruktion, særlig Muldfjælens Form, Indstilling, Plovjærnets Skarphed og Materialets Kvalitet i Muldfjæl og Skær i høj Grad Indflydelse paa Kraftforbruget. Jo større Pløjedybden er, des vigtigere er det, at Ploven er af hensigtsmæssig Konstruktion.

Plovens Kraftforbrug angives sædvanlig i kg; hyppigt angives det tillige i kg pr. dcm² af Furens Tværsnitsareal, en Angivelsesmaade, om hvis Hensigtsmæssighed der med Rette har været meget delte Meninger. Det foranførte vil have vist, at ved en Bedømmelse af Letgaaenheden af nogenlunde ens store Plove *maa Kraftforbruget nødvendigvis ses i Sammenhæng med Furedybden.*

Til *Maaling af Kraftforbruget* ved Markredskaber og Maskiner, Vogne, Hestegange o. s. v. benyttes en *Kraftmaaler* eller *Dynamometer*, der sædvanlig bestaar af en ellipseformet Staalfjeder, som anbringes imellem Trækkrogen og Redskabet eller Maskinen. Under Arbejdet vil Fjederen undergaa en Sammentrykning og Forlængelse, en Formforandring, hvis Størrelse benyttes til at maale Kraftforbruget. Forstørres Fjederens Formfor-

andring ved at overføres ved Hjælp af en Vægtstangsanordning til en Viser, der i Lighed med Viseren paa en Fjedervægt peger paa en inddelt Skala, kan Kraftforbruget, maalt i kg, direkte om end ikke synderlig nøjagtigt aflæses; Kraftforbruget er nemlig stadig vekslende, hvorfor Viseren bestandig svinger frem og tilbage. Til nøjagtige Maalinger maa derfor altid anvendes selvskrivende

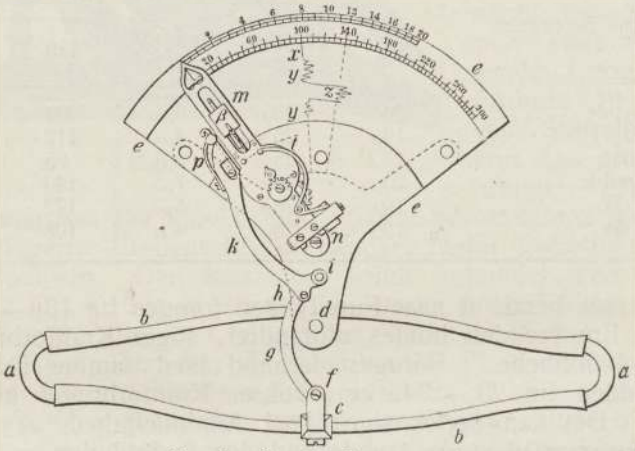


Fig. 9. Burghs Dynamograf.

Kraftmaalere, hvor Viseren forsynes med en Skrivestift, der optegner Viserens Bevægelse ved en Kurve eller Diagram (Zigzaglinie) paa et Stykke inddelt Papir (se Fig. 5). Skrivestiften kan, som ved Burghs Dynamograf (Fig. 9), ved Hjælp af et Urværk gives en radiær Bevægelse ad Viseren ind imod Centrum; Diagrammet optegnes da paa et Stykke Papir fastliggende paa Skalapladen. Eller ogsaa opridses Diagrammet, hvad der er at foretrække, som ved Schäffer & Budenbergs selvskrivende Kraftmaaler paa en under Skrivestiften jævnt fremadskridende Papirstrimmel, der rulles af een Valse over paa en anden, hvilke Valser enten drives af et Urværk eller bevæges fra et eller to Hjul, der løber paa Jorden.

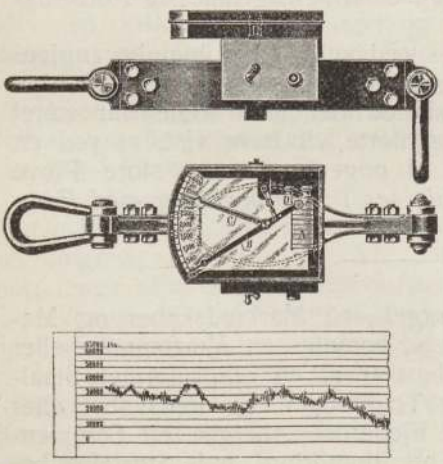


Fig. 10. Schäffer & Budenbergs Kraftmaaler.

I Schäffer & Budenbergs Kraftmaaler, der anvendes en Del, findes, som det fremgaar af Fig. 10, to buede Staalfjedre, der tilsammen danner en Ellipse, hvis Form-

forandring ved Træk overføres til en toarmet Viser. Spidsen af Viserens lange Arm *B* bevæges under Arbejdet hen over en inddelt Skala, hvor Kraftforbruget direkte kan aflæses. Den korte Arm *D* bærer derimod en Skrivestift, der optegner et Diagram paa den inddelte Papirstrimmel *A*, som ved Hjælp af et Urværk rulles af een Valse over paa en anden (begge Valser synlige i Fig. 10).

Middelkraftforbruget er bestemt ved Kurvens Middelhøjde over Nullinien, den Linie, der kan trækkes mellem de to Punkter, Nulpunkterne, Skrivestiften staar i ved Maalingens Begyndelse og Slutning. Med lige store Mellemrum afsættes paa Nullinien lodrette Linier (Ordinater), der skærer Kurven eller en Midtlinie trukket igennem Kurven (Fig. 5). Højden af disse lodrette Linier maales ved Hjælp af en særlig dertil indrettet Maalestok, og Middeltal udregnes. Hurtigere og mere nøjagtigt kan Middelkraftforbruget bestemmes ved med Planimeter at udmaale Størrelsen af det Areal, der begrænses af Nullinien og Kurven.

Kraftmaalere maa jævnlig justeres og aldrig overbelastes.

Forskellige Plovformer.

a. *Den enkeltfurede Plov*, særlig *Svingploven*, er fremdeles vor vigtigste Plov. Den fandtes tidligere her i Landet, hjemmesmedet som den var, i mange forskellige Former, men saa godt som altid med Skruemuldfjæl, der hyppigt var kort, stejl og stærkere brydende paa Øerne, „Øploven" (Fig. 11), og lang, kun svagt brydende i Jylland, „Morsøploven" (Fig. 12). Begge disse



Fig. 11. Øplov.



Fig. 12. Morsøplov.

Plovformer anvendes en Del endnu. I 1895 blev der paa Birkholm ved Herløv afholdt en Plovprøve, hvor der fandt en Sammenligning Sted mellem 11 originale amerikanske Svingplove, der den Gang havde begyndt at vinde Indpas her i Landet, Rud. Sack's Universalplov, 2 hjemmelavede amerikanske Svingplove samt 2 danske Svingplove — en „Øplov" og en „Morsøplov". Prøven fandt Sted paa en Bygstubmark med lermuldet Jord, og der pløjedes til en Dybde af ca. 15,5—18,0 og 18,0—20,5 cm. Rud. Sack's Universalplov og flere af de amerikanske Plove gjorde Arbejdet fortrinligt, med det mindste Kraftforbrug; mindre tilfredsstillende var nogle amerikanske og de hjemmelavede amerikanske Ploves Arbejde, daar-

ligst baade med Hensyn til Arbejde og Kraftforbrug var de to danske Plove. I 1897 afholdtes atter en Plovprøve samme Sted og under lignende Forhold, hvori deltog 17 danske Svingplove fra forskellige Egne af Landet, 3 af de forrige Aar udpegede bedste amerikanske Svingplove, en hjemmelavet amerikansk Plov samt Rud. Sack's Universalplov. Denne Prøve viste igen de udenlandske Ploves Overlegenhed over de danske baade med Hensyn til Arbejdets Mængde og Kvalitet og til Kraftforbrug. Særlig ved Pløjning til større Dybde var Forskellen i Kraftforbrug stor, som det fremgaar af efterfølgende Tabel; her viste de daarlige Plove særlig deres slette Egenskaber.

Furedybde	Rud. Sack's og de amerikanske Plove	Danske Plove med lang Muldfjæl	Danske Plove med kort og stejl Muldfjæl
cm	kg Trækkraft	kg Trækkraft	kg Trækkraft
ca. 15,5	73,0	91,5	84,0
- 18,0	93,0	123,5	132,0
- 20,5	132,0	180,5	159,5

Der begyndte nu her i Landet i ret stor Udstrækning en mere eller mindre fabrikmæssig Fremstilling af Svingplove med de amerikanske Plove som Forbillede, og dette gav Anledning til, at der i 1904 paa Egeskov paa Fyn paany afholdtes en Plovprøve, hvis Formaal var en „Sammenligning mellem amerikanske Svingplove og danske Efterligninger". Der deltog ca. 50 Plove, dels fra 11 danske Fabrikanter, dels amerikanske (Oliver, Albion, Bissel, Viktoria m. fl.).



Fig. 13. Dansk Svingplov efter amerikansk Model (Fraugde).

Det viste sig nu, at der fandtes ikke faa gode danske Efterligninger af amerikanske Svingplove, der baade med Hensyn til Arbejdets Udførelse, Materiale og Forarbejdning maatte anses for at staa fuldt ud paa Højde med de amerikanske. Ved Pløjning i Hvedestub til ca. 18 cm Dybde varierede Kraftforbruget for 25 forskellige 2 Hestes Plove af noget forskellig Størrelse fra 134—192 kg, hvilket vil sige, at den tungest gaaende Plov forbruger ca. $^2/_3$ HK mere end den letteste.

Endelig afholdtes en Arbejdsprøve med Husmandsplove ved Odense i 1914, hvor atter flere danske Plove viste sig at være fortrinlige og vidnede om betydelige Fremskridt i dansk Plovindustri siden 1904. Der deltog i Prøven dels Plove fra 10 danske Plovfakriker (Fraugde, Mullerup, Sanderum, Langeskov, Allerup m. fl.) og dels udenlandske Plove, ialt 31. Hovedprøven fandt Sted i skrællepløjet Bygstubjord, let lermuldet Jord. Den

gennemsnitlige Furedybde var 20,6 cm. Furebredden var, som den passede bedst for Plovene, gennemsnitlig 25,6 cm. For 27 af disse smaa, dog ikke helt lige store, Svingplove varierede Kraftforbruget fra 91—166 kg, og selv om Pløjedybden for de forkellige Plove var noget forskellig, og Tallene for Kraftforbruget derfor i hvert enkelt Tilfælde maa ses i Sammenhæng med Furedybden, saa viser Prøven dog, at der kan være Tale om store Forskelle, her 166 ÷ 91 = 75 kg, hvilket med 1 Meters Kørehastighed i Sek. giver 1 HK.

Selvfølgelig kan Kraftforbruget ikke alene danne Grundlaget for Bedømmelse og Valg af Plove; men det er dog i Almindelighed saaledes, at af forskellige Fabrikata af nogenlunde ens store Plove, der alle i Hovedsagen arbejder tilfredsstillende, er den Plov at foretrække, der gaar lettest, ikke mindst naar det gælder Valg af Plove for det mindre Landbrug.

En lille Svingplov kan, naar den er velkonstrueret, udføre ligesaa godt Pløjearbejde som en større, men i Reglen er det saa, at en Plov har des roligere Gang, jo større den er; derfor kan det tilraades at anskaffe saa store Plove, som Hensynet til Hestekraften tillader.

Forøvrigt er Forholdet fremdeles dette, at ikke faa hjemlige Fabrikata af Svingplove i enhver Henseende fuldt ud staar paa Højde med de bedste udenlandske.

Saavel de tyske *eenfurede Hjulplove* med Forkarre (Rud. Sack, Fig. 26), der har fundet nogen Anvendelse her i Landet, som de amerikanske 2-hjulede, med Kuskesæde forsynede *Sulkyplove* er udmærkede Redskaber, men dyre i Anskaffelse.

Svingplovens Indstilling. I Fig. 14 er det skematisk anskueliggjort, hvorledes de Modstande af forskellig Art, saaledes særlig Modstanden forfra (*Z*) og Sidetrykket (*N*), som Ploven under dens Fremadskriden i Jorden møder, kan tænkes samlede til een enkelt Modstand (*R*), virkende dels i eet enkelt Punkt, *Modstandscentret*, og dels i een enkelt Retning, *Modstandsretningen* (*K*). Modstandscentrets Beliggenhed er afhængig af Furens Dimensioner, men findes 4—5 cm over Furebunden og i en lignende Afstand til højre for Landsiden (se Fig. 14 forneden). Modstandsretningen er skraat op ad, lidt til højre, gennem Regulatoren. *Den ideale Træklinie* betegnes ved en med Modstandsretningen sammenfaldende ret Linie, der gaar fra Modstandscentret til *Trækkraftens Angrebspunkt*, som tænkes beliggende i Højde med og midt imellem Trækdyrenes Bringer. Under Ar-

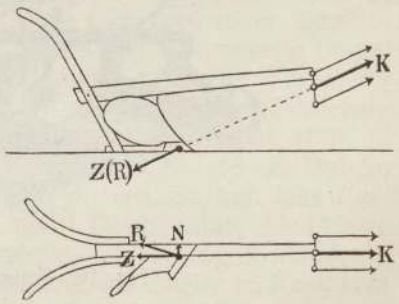


Fig. 14.

bejdet vil Ploven søge at indstille sig saaledes, at *den virkelige Træklinie* falder sammen med den ideale.

Det er indlysende, at dersom Træklinien brydes ved, at *Trækkrogen* flyttes tilhøjre eller tilvenstre, op eller ned, vil det have til Følge, at Ploven tager henholdsvis bredere eller smallere, dybere eller mindre dyb Fure, samtidigt med, at Linien fra Trækkraftens Angrebspunkt gennem Trækkrogen til Modstandscentret atter bliver ret. En lignende Betragtning gør det forstaaeligt, at Ploven gaar dybere, naar Skaglerne forlænges, mindre dybt, naar de forkortes.

b. *Dobbeltplove* fremstilles i to Hovedformer: Karreplove og Rammeplove. Naar Kontruktion og Forarbejdning iøvrigt er god, er det vanskeligt at afgøre, hvilken af disse to Former der er at foretrække. *Karreploven* (Fig. 15) er vanskeligst at indstille (se Universalploven Side 261), men har finere Stillemidmidler end Rammeploven, der i det hele er lettere at betjene end hin. Karreploven finder ikke megen Anvendelse her i Landet.

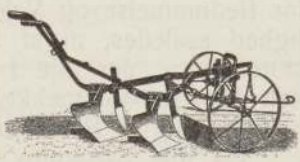


Fig. 15. Rud. Sack's Karreplov.

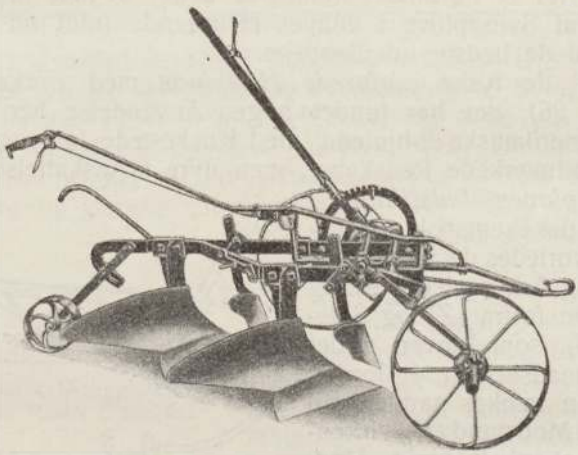


Fig. 16. Fraugde Rammeplov.

Der anvendes mest *Rammeplove* (Fig. 16) af Rud. Sack's Type, hvor Plovlegemerne er forbundne med Sidestykkerne i en Ramme af Staal. Ploven har to 50—65 cm høje Hjul, et paa hver Side af Rammen. Landhjulet er ofte af lidt større Diameter end Furehjulet. De bærer Ploven under Transport og tjener til i Forbindelse med en Stilleindretning at regulere Furedybden. Stilleindretningen forekommer i en Mængde forskellige Former; men hyppigst er hvert af Hjulene anbragt paa sin forkrøppede Aksel, og de to Aksler ligger da paralelle i faa cm Afstand fra hinan-

den i Lejer over Rammens forreste Del og er ved venstre Side af Rammen i Forbindelse med hinanden ved Hjælp af to Tandhjulsbuer. Med en til Tandhjulsbuen paa Landhjulets Aksel befæstet Haandstang kan Landhjulet bevæges tilbage og Furehjulet fremad samtidig med, at begge Hjul hæves, naar Ploven indstilles til Arbejde, omvendt naar den tages af Jorden. Naar Plovlegemerne ved Omstilling fra Transport til Arbejde støder mod Jorden, standser Furehjulet, medens Landhjulet alene bevæges videre; den herved fremkomne Forskel i Hjulenes Højdestilling angiver Furedybden, og Haandstangen fastholdes i den ønskede Stilling ved Hjælp af Tandbue og Stoppeknast. Trækstangen er i Reglen bevægelig fra Side til anden om en Bolt i Rammens forreste Del og indstilles til rette Furebredde ved Hjælp af Styrestang, Stoppeknast og Tandbue. Trækket er sædvanlig indrettet til 3 Heste, men kan ved Flytning til højre omstilles til to. I Reglen er Ploven bagtil forsynet med et mindre Transporthjul.

Det er vigtigt, at Rammen i Dobbeltplove er tilstrækkelig stærk, saa at den ikke trækkes skæv, noget der ikke sjældent sker i Praksis, hvor man derfor undertiden maa lade Smeden give Rammen en ekstra Afstivning. Er Rammen først skæv, lader Ploven sig ikke mere indstille til at udføre ordentligt Pløjearbejde. Ploven maa dernæst være tilstrækkelig høj, have høje Hjul, have tilstrækkelig stor Afstand mellem For- og Bagplov, navnlig dersom den skal benyttes til Nedpløjning af Roeblade, Rødder o. lign. Materiale, der kan give Anledning til Slæbning; til saadant Arbejde klarer smaa Eksemplarer af Dobbeltplove sig som Regel ikke saa godt som større, hvorimod hine kan være fortrinlige til Pløjning i Stubmark eller Brakmark. Det er vigtigt, at Ploven er godt indstillet, at den er forsynet med Langjærn (eller Skrælleskære) foran begge Plovlegemer, at Skærene er tilstrækkelig lange, saa at de selv i udslidt Tilstand fuldstændig løsskærer Furen, og at de holdes skarpe og ikke slides for nær op. Paa sidstnævnte Punkter syndes ofte i Praksis. Fordelene ved Brugen af gode Dobbeltplove er særlig, at der ved Pløjning til 15—18 cm Dybde, navnlig paa lettere Jord, i Brakmarken o. lign. St. kan faas *ligesaa godt* og ligesaa meget Arbejde med 1 Dobbeltplov, 2—3 Heste og 1 Mand som med 2 Enspænderplove, 4 Heste og 2 Mand, og at en velindstillet Dobbeltplov ikke kræver saa dygtig en Kusk som en Svingplov. Særlig i større Landbrug kan der naturligvis drages Fordele ved Anvendelse af disse Plove; men ogsaa paa mindre Ejendomme, hvor der raades over 2 à 3 stærke Arbejdsheste, vil Dobbeltplove sikkert kunne finde lønnende Anvendelse i større Udstrækning, end Tilfældet er for Tiden, skønt Anvendelsen af Dobbeltplove er tiltaget i de senere Aar.

Hvor stort Kraftforbrug Dobbeltplove kan ventes at have, ses i efterfølgende Tabel, der angiver Kraftforbruget i Gennemsnit for henholdsvis 7 store og 7 smaa noget forskellige Dobbeltplove (8 danske og 6 udenlandske) ved Pløjning i fugtig, lermuldet

Stubjord ved en Prøve med to- og trefurede Plove paa Maribo Ladegaard i 1916.

Plovenes Størrelse	Gennemsnitlig		
	Furedybde	Furebredde	Kraftforbrug
	cm	cm	kg
Store Dobbeltplove.....	17,7	57,5	347
Smaa do.	16,6	48,4	272
„Moline Federal Chief Plow", trefuret	20,4	95,1	600
Rud. Sack D. H. 9, do.	17,9	86,3	495

For de store Dobbeltploves Vedkommende varierede Kraftforbruget fra fra 300—365 kg, for de smaa fra 225—327 kg, altsaa en meget betydelig Forskel. Dobbeltploven giver selvfølgelig ingen Kraftbesparelse i Sammenligning med Svingplove, snarere det modsatte, og der skal i hvert Fald 3 kraftige Heste til for at magte en stor Dobbeltplov ved Pløjning til 18—20 cm Dybde i svær Jord. Prøven viste endelig, at flere danske Plovfabriker leverer Dobbeltplove, der i enhver Henseende giver lige saa godt Pløjearbejde som de bedste udenlandske.

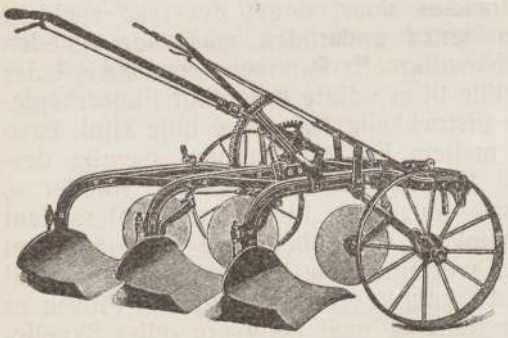
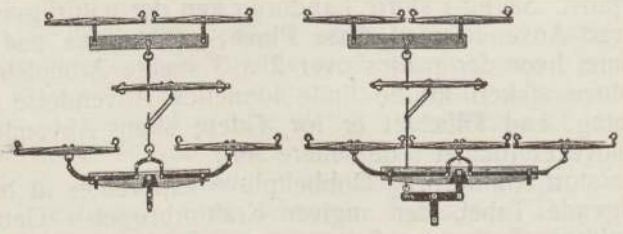


Fig. 17. Moline Federal Chief Plow (F. Portefee Bahnsen).

Paa større Gaarde har der enkelte Steder her i Landet været forsøgt anvendt *trefurede Plove* til dyb Pløjning. Saadanne Plove kan udføre særdeles godt Pløjearbejde og er arbejdsbesparende, men bliver let for tunge for Hestekraft. Det fremgaar saaledes af Prøven i 1916, hvori deltog dels den i Fig. 17 afbildede ameri-



a *b*

Fig. 18. Træktøj til 4 (*a*) og 5 (*b*) Heste.

kanske Plov, der uden Kuskesæde og Baghjul vejer 325 kg, dels den noget mindre Rud. Sack's trefurede Plov (Fig. 20). Kraftforbruget ved Pløjning i Stubjord ses af foranstaaende Tabel. Heraf fremgaar, at den amerikanske Plov, ganske vist ved noget dyb Pløjning, havde et Kraftforbrug af 600 kg, kvilket med 1 m Hastighed i Sek. giver: $\frac{600}{75} = 8{,}0$ HK; den kræver altsaa under disse Omstændigheder mindst 5 Heste i Forspandet; ved lettere Pløjning, f. Eks. i Brakjord, selvfølgelig mindre. Ploven arbejdede iøvrigt fortrinligt og kan, naar det bageste Plovlegeme fjærnes, benyttes som tofuret. Fig. 18 og 19 viser forskelligt Træktøj til 4 og 5 Heste.

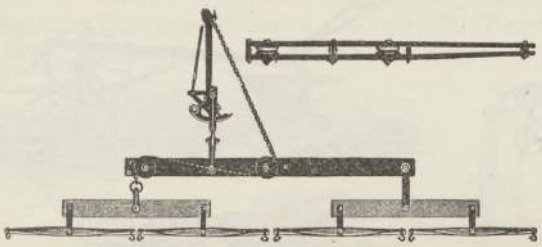


Fig. 19. Træktøj til 4 Heste paa een Linie.

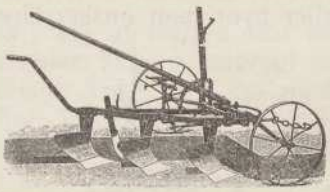


Fig. 20. Rud. Sack's Trefureplov D. H. 9 (Ole Sørensen & Co.).



Fig. 21. Fraugde Skrælleplov.

c. *Skrælleplove* er i Reglen 3—5-furede og bygges enten som Rammeplove (Fig. 21) eller efter amerikansk Forbillede som Fig. 17. De udfører hyppigt Arbejdet mindre godt, hvortil en væsentlig Grund sikkert er den, at Skær og Muldfjæl ikke holdes i Orden. Skrælleploning maa ligesom al anden Pløjning foregaa med en fuldstændig Løsskæring af Furerne, i alt Fald, naar den foretages til Bekæmpelse af Rodukrud. En norsk Landbrugsforfatter (Korsmo) angiver, at Skrælleploven faar en mere støt Gang, naar der i Forlængelse af det bageste Plovlegemes Landside anbringes en ca. $^1/_2$ m lang Styrefjæl. Universalplove med Trefurestykker er fortrinlige til Skrælleploning; det samme gælder Dobbeltplove. En 4-furet Skrælleplov kan ved Pløjning til ca. 10 cm Dybde ventes at have et Kraftforbrug af 200—300 kg. Skrælleplove anvendes ofte med Fordel til Dækning af Sæd. Til dette Brug anvendtes ogsaa tidligere Skrælleplove med 6—8 Plovlegemer, *Dækkultivatorer;* men de er ikke hensigtsmæssige, da de kræver en ganske jævn Jordoverflade for at kunne dække ensartet.

d. *Vendeplove* (Fig. 22 og 23) findes i meget brugbare Former. De vender stadig Furen til samme Side, hvorved Agerfurer undgaas. De hører hjemme i Bjærglande til Pløjning paa Skraa-



Fig. 22. Amerikansk Vendeplov „Wiard" (C. Th. Rom).

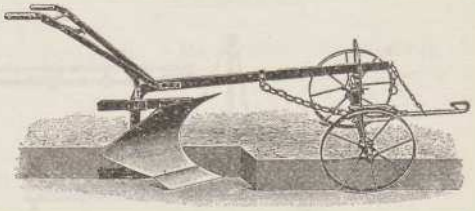


Fig. 23. Tysk Vendeplov (Brødr. Bendix).

ninger; de er dyre, har større Kraftforbrug end alm. Svingplove af tilsvarende Størrelse og bør næppe finde Anvendelse i almindeligt Landbrug.

e. *Reolplove* har to Plovlegemer anbragt paa samme Aas og anvendes, naar der pløjes saa dybt, at en almindelig Plov ikke kan vende Furen paa een Gang, eller hvor man ønsker Grønjord eller Stub særlig godt dækket. Reolplove byggede som Karreplove gør Arbejdet bedst (Fig. 26); men det kan og-

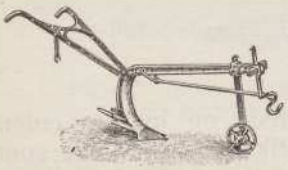


Fig. 24. Undergrundsplov.

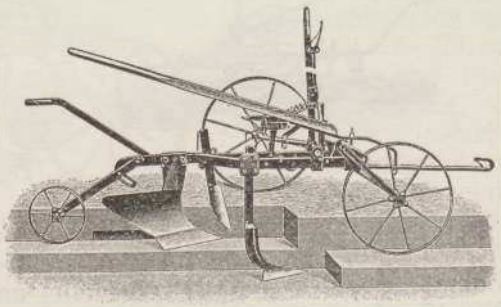


Fig. 25. Rammeplov med Undergrundsskær (Rud. Sack).

saa udføres med 2 Svingplove bag efter hinanden eller ved Hjælp af en Rammeplov, naar højre Plovlegeme fjernes, Furehjulet vendes ind under Ploven, og der foran det bageste Plovlegeme anbringes et Reolskære.

f. *Undergrundsplove* tjener til Løsning af Furebunden i den almindelige Plovfure. I stenet Jord egner sig hertil særlig et Redskab, bygget som Svingplov, men uden Muldfjæl og med et trekantet Skære (Fig. 24). Uheldigt er det dog altid, at Trækdyrene skal gaa i den løsnede Jord. Hvor Jorden ikke er stenfyldt, og hvor der ikke løsnes til større Dybde end en halv Snes cm, vil en Rammeplov med Furehjulet vendt ind under Ploven og med et Undergrundsskær eller et Par Fjedertænder paa højre

Plovlegemes Plads (Fig. 25) være fortrinlig; her sammentrædes den løsnede Jord ikke. Mindre hensigtsmæssige er i Reglen de Klør eller Fjedertænder til Løsning af Furebunden, der undertiden anbringes bag ved Plovlegemet paa en almindelig Svingplov.

g. *Universalploven* bygges som Karreplov (Fig. 26), hvor Aasens Forende hviler i en tohjulet Forstilling med forkrøppet Aksel. Det mindre Landhjul kan hæves eller sænkes efter Pløje-

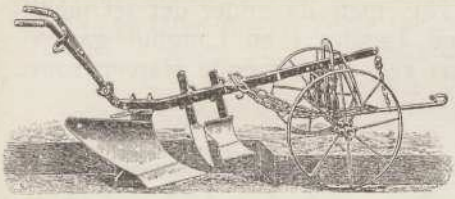


Fig. 26. Rud. Sack's Universalplov med Reolskær (Ole Sørensen & Co.).

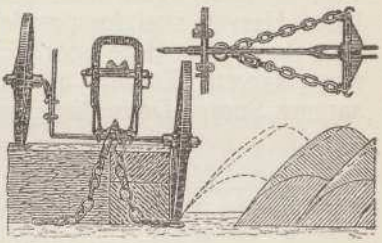


Fig. 27. Forkarre til Rud. Sack's Universalplov.

dybden, saa at Karren faar en vandret Stilling. Paa Karreakselens øverste Side er anbragt en Bøjle med en fra Side til anden indstillelig Trækstang og med et i lodret og vandret Retning flytteligt Tværstykke, paa hvilket Aasens forreste Ende hviler. En todelt Kæde fører Trækket fra Trækstangen tilbage til Enderne af en over Aasen anbragt Tværbjælke, hvilken Anordning gør Ploven selvstyrende (Fig. 27). Furebredden reguleres grovere ved at flytte Bøjlen fra Side til anden, finere ved paa samme Maade at flytte Tværstykket i Bøjlen og navnlig ved at stramme eller forlænge den ene Kædepart ved Hjælp af den i samme anbragte Stramskrue. Furedybden reguleres enten ved at forandre Længden af de to Kædeparter eller, som det sædvanlig sker, ved at hæve eller sænke Tværstykket i Bøjlen. Skal Ploven anvendes til Afpløjning, flyttes de to Kædeparter fra Enderne af Tværbjælken ind paa en midt under samme siddende Krog, hvorved Ploven bliver styrbar.

Universalplove kan, som Navnet antyder, foruden til almindelig Pløjning anvendes til flere forskellige Arbejder, f. Eks. Skrællepløjning, Reolpløjning, Grubning, Radrensning m. fl. Som Enkeltplov er Universalploven fortrinlig, navnlig til Pløjning af Grønjord, og den kan tillige anbefales som Tofureplov, Reolplov, Skrælleplov m. m. paa mindre Ejendomme, hvor der ikke er Raad til at anskaffe de forskellig Redskaber, som disse Arbejder udkræver. Om Hyppeplove og Planteplove se senere.

Den fabrikmæssige Fremstilling af Plove er af stor Betydning, da den betinger, at der af Reservedele (Skær o. s. v.) altid kan haves et lille Lager, der aldrig bør savnes. *Der bør i Reglen foretrækkes originale Reservedele.*

B. Harver.

Harvens Arbejde bestaar i at løsne, blande, jævne og findele Jorden, at nedbringe Sæd og Gødning og at ødelægge Ukrud. Til enhver Harve maa stilles følgende Hovedfordringer:

1. *Hver Tand skal drage sit Spor, og Sporvidden skal overalt være den samme.* Hvorvidt denne Fordring tilfredsstilles, afhænger af Rammens Form; er denne et *Parallelogram* som i Fig. 28 eller *kvadratisk* som i Fig. 28 *a*, indses det let, hvorledes Harven skal forspændes, for at Afstanden mellem Tandsporene kan blive lige stor (Fig. 28); men da ender det let med, naar Harven slingrer, at samtlige Tænder i en Langbul gaar i samme Spor. Dette kan undgaas ved at forspænde Harven som

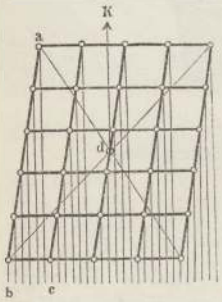


Fig. 28.

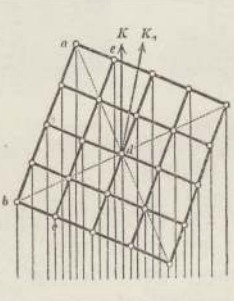


Fig. 28 *a*.

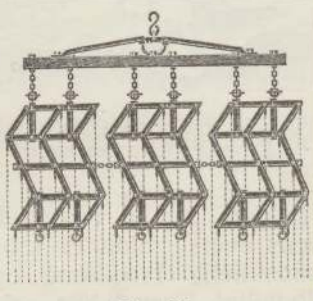


Fig. 29.

i Fig. 28 *a;* men da bliver Afstanden mellem Sporene uregelmæssig, hvorfor disse Harveformer er meget uheldige. Fig. 29 viser en god Form for lettere Harver.

2. *Afstanden mellem Tænder, der danner Nabofurer, skal være saa stor som mulig, for at Knolde og lignende ikke skal sætte sig fast.*

3. *Alle Tænder skal gaa lige dybt.*

Harvens Dybtgaaende bestemmes af dens *Vægt*, *Tændernes Antal*, *Form*, *Stilling* og *Skarphed*. Letgaaende Harver har i Forhold til Arbejdsbredden mange enten rette, tilbagebøjede eller svagt fremadbøjede Tænder, hyppigt forsynede med Lapper eller Skær. Det er vigtigt, at Tænderne er solidt befæstede og at de, særlig for de dybtgaaende Harvers Vedkommende, er omhyggeligt forarbejdede af godt Materiale, dels for at bevare Formen og dels for at modstaa Slid. Der forekommer en Mængde forskellige Former af Harver, mange flere, end der er Brug for i Praksis; thi en enkelt omhyggelig og rettidig udført Pløjning kan overflødiggøre megen Harvning, men ikke omvendt.

Forskellige Harveformer.

a. *Svære Harver* skal have en rolig Gang, hyppigt anvendes Trekantformen, der giver desto roligere Gang, jo længere Rammen er i Forhold til Bredden, og jo færre Tænder der findes

foran i Harven. Hertil hører *Grubbere*, der benyttes til Løsning af Jorden i 15—30 cm Dybde. Den i Reglen trekantede Ramme bæres af Hjul, ved Hjælp af hvilke Dybden kan reguleres (Fig. 30). Tænderne er oftest formede som Svenskharvetænder og er til at forsyne med større eller mindre Lapper efter Behag. Til Hestekraft er Tandantallet 5—7. Disse Redskaber er tunge at trække og har ikke fundet stor Anvendelse her i Landet. *Svenskharven* (Fig. 31), hvis Anvendelse her i Landet begyndte omkring 1840, bruges fremdeles ikke saa lidt i Brakmarken og til dybere Løsning af Jorden om Foraaret; men den er meget mangelfuld, særlig derved, at dens Gang kun meget utilfredsstillende lader sig regulere, og ved, at dens Tænder ikke slipper Rodukrudet, som den *fordeler* omkring i Marken. *Foghs Patentharve* (Fig. 32) er en betydelig Forbedring af Svenskharven; den anvendes dog vistnok ikke meget mere, og baade den og Svenskharven bør afløses af *Fjedertandsharven*, der forekommer baade med og uden Hjul; med Hjul kaldes den Kultivator.

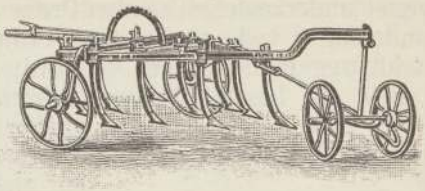


Fig. 30. Grubber.

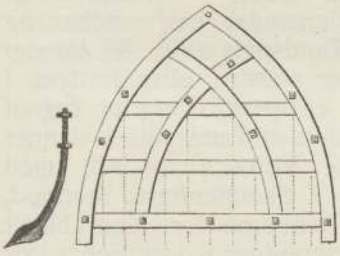
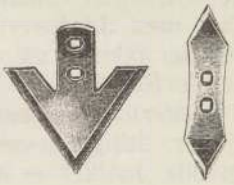


Fig. 31. Svenskharve.



Fig. 32.
Foghs Patentharve.



a *b*
Fig. 33.

Fjedertandsharven er af amerikansk Oprindelse. Den har C-formede eller S-formede 40—45 mm brede, fjedrende Tænder af Staal. Tænderne maa være saaledes forarbejdede, at de ikke springer eller varigt kommer ud af Stilling ved at gribe fat i jordfaste Sten ell. lign. Hvilke Fordringer, der i den Henseende kan stilles til Kultivatortænder, viser et Forsøg, der i 1914 udførtes paa Maskinprøveanstalten ved Norges Landbohøjskole. Med en Kraft paa 275 kg blev Spidsen paa en Tand i en Kultivator trukket 33 cm bagover, hvorved Tandspidsen hævedes 9 cm og indtog en saadan Stilling, at den under Arbejdet i Marken vilde slippe Taget i en Sten eller Rod. Tanden havde efter Prøven sin oprindelige Form. Hvorvidt en Fjedertand efter at have

været underkastet en saadan Prøve har ændret sin Form, kan f. Eks. undersøges ved, at Tandens Form før Prøven ved Hjælp af en Kridtstreg markeres paa et Bord; efter Prøven skal Tanden atter i hele sin Længde følge Stregen. C-formede Tænder har sædvanlig en enkelt Tandstilk, hvorimod S-formede Tænders øverste Del i Reglen afstives med en foran eller bagved Tanden liggende Hjælpefjeder, hvis nederste Ende er formet som et Hylster, der omslutter Tanden (se Fig. 34). Hjælpefjederen træder i Virksomhed, naar Tanden møder en større Modstand. Fjedertænder har vendbar og udskiftelig Tandspids (Fig. 33 *b*), der ved Slid bør vendes eller fornyes i Tide. For en jævn Gang er det af Betydning, dels at Tandspidsen danner en passende Vinkel, ca. 30°, med Jordoverfladen (*a* i Fig. 34) og dels i Sammenhæng hermed, at Tænderne er passende stive. Er Tænderne for vege, bliver Tandstillingen, navnlig ved dybere Harvning i fast Jord, for stejl (*b* og *c* i Fig. 34), Arbejdsdybden for ringe, Kraftforbruget forøget og Harvens Gang uregelmæssig. Der er gjort forskellige Forsøg paa at konstruere Kultivatorer saaledes, at Tandspidsen under Arbejdet stadig danner samme Vinkel med Jordoverfladen; men hidtil synes der ikke at være naaet et tilfredsstillende Resultat.

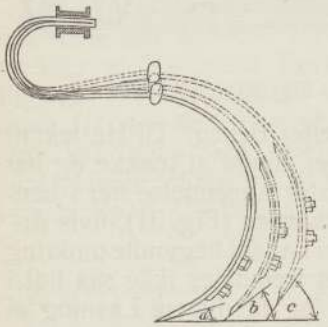


Fig. 34.

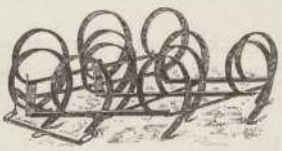


Fig. 35.
Fjedertandsharve, ustilbar.

Fjedertandsharver uden Hjul har sædvanlig C-formede Tænder, der tidligere var *faste* (Fig. 35), i nyere Harver *stilbare* (Fig. 36), hvilket er at foretrække. Tænderne i de stilbare Harver fæstes til 3 runde Tværbulle, der er saaledes anbragte paa en foran opadbøjet, tildels slædeformet Ramme af Vinkeljærn, at samtlige Bulle ved Hjælp af en Vægtstangsanordning paa en Gang kan drejes og Tænderne derved indstilles til forskellig Arbejdsdybde eller helt løftes ud af Jorden, naar Harven under Transport glider med Rammen mod Jorden. Trækket er flytteligt op og ned. Større Harver er leddelte (Fig. 36). Fjedertandsharven er kun egnet for mindre dyb Harvning, og den er et for-

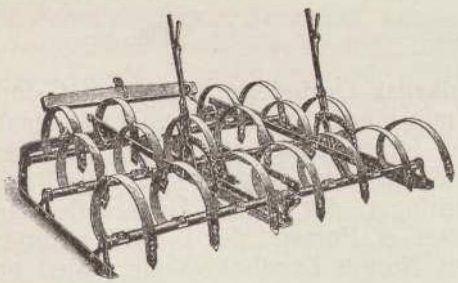


Fig. 36. Toleddet, stilbar Fjedertandsharve.

holdsvis billigt og meget godt Redskab, særlig til Brug paa lettere Jord. I Sammenligning med Kultivatoren giver den med sin lave Ramme og med de tættere siddende Tænder lettere Anledning til Slæbning paa rodfyldt eller knoldet Jord.

Kultivatorer af den almindelig anvendte Type, som er afbildet i Fig. 37, er i de fleste Tilfælde at foretrække fremfor Fjedertandsharver uden Hjul; de er noget dyrere i Anskaffelse, men mere stilbare. Arbejdsdybden reguleres ved at hæve eller sænke Hjulene. Ved de almindelige Kultivatorer med trekantet Ramme og S-formede Tænder i 2—3 Rækker maa det største Tandantal findes i bageste Række, da Harven ellers vil gaa urolig. Stor Afstand mellem de yderste Tænder og Hjulene giver en rolig Gang, men vanskeliggør Harvning til Yderkanterne. Det er ofte uheldigt, særlig paa ujævn Jord, at Hjulene er saaledes anbragte, at Sporet harves op ved en Tand bag efter Hjulet, da Harven derved bliver for smalsporet og faar en urolig Gang. Rammen maa være tilstrækkelig stærk -- hvad ikke altid er Tilfældet — og fremstilles af Staal. Baghjulene bør have støvtætte Nav. Det er ikke af større Betydning, om Kultivatoren har et eller to Forhjul, men anvendes tohjulet Forstilling, maa den helst have Automobilstyring, da den giver den letteste Vending og mindst Fare for Brud paa Forstillingen ved Vendingen. Anvendes et enkelt Forhjul, maa det have saa stor Diameter, at det ikke slæber i løs Jord. Forhjulsstangen maa, for ikke at bøjes, være vel afstivet eller Træktøjet være anbragt i Højde med Rammen.

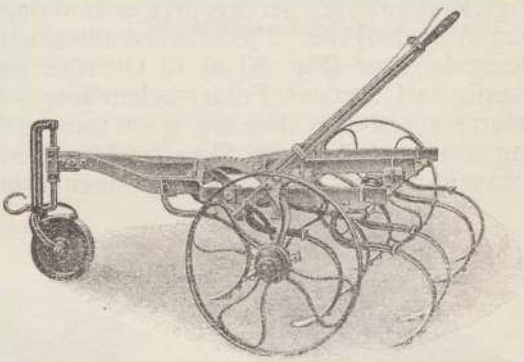


Fig. 37. Fjedertandskultivator (P. Nordsten).

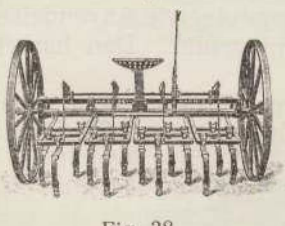


Fig. 38.
Massey-Harris Kultivator.

De amerikanske Kultivatorer (Fig. 38), der bæres af to høje Hjul og har Tænderne siddende i smaa bevægelige Rammer med 3—5 Tænder i hver, kan bedre end forannævnte arbejde i stenfyldt Jord og føje sig efter en ujævn Jordoverflade; men de arbejder næppe saa sikkert til ensartet Dybde som de almindelige Kultivatorer.

Fjedertandsharvernes, navnlig Kultivatorernes, Fortrin fremfor Svenskharven er, at de bedre slipper Ukrudsrødder og fører dem op til Overfladen, at de bearbejder Jorden meget kraftigere, virker mere blandende og smuldrende, dels som Følge af Tændernes vibre-

rende Bevægelse under Arbejdet, og dels fordi en betydelig større Del af Arbejdsbredden direkte paavirkes af Tænderne, hvis Bredde tilsammenlagt sædvanlig er omkring 1/3 af Arbejdsbredden. En Ulæmpe kan det være ved disse Harvers Anvendelse, navnlig paa stive Jorder om Foraaret, at de er tilbøjelige til at føre vaad og raa Jord op til Overfladen. Fjedertandsharven har et betydeligt Kraftforbrug, der hyppigt er omkring 20 kg pr. Tand for 10 cm Arbejdsdybde. Fjedertandskultivatoren kan forsynes med trekantede Skær (Fig. 33 *a*) til Overskæring af Rodukrud (Tidsler), særlig ved Jordens Foraarsbehandling. Men dertil egner denne Harve sig sikkert ikke saa godt som en Harve med stive Tænder og saa brede, skarpe Skær, at Harvebedet fuldstændig gennemskæres, og selv da bliver Virkningen maaske ikke stor.

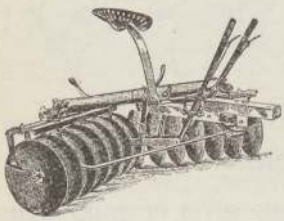


Fig. 39.
Knivharve.

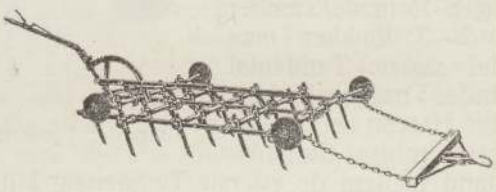


Fig. 40.
Skarifikator (Gross & Co., Leipzig).

Knivharven (Fig. 39) arbejder med kredsformede, udhvælvede, paa to stilbare Aksler anbragte Staalskiver. Den virker des kraftigere, jo mindre Vinkelen mellem Akslerne gøres. Den hører særlig hjemme paa sværere Jorder og egner sig f. Eks. fortrinligt til Findeling af en Grønjordsfure, ved Behandling af Halvbrak o. lign. Ved Opdyrkning af Mose- og Engjorder er den næsten uundværlig. *Spadeharven* ligner Knivharven, er stærkere virkende, men mindre holdbar. Disse Harver kræver stor Trækkraft. Fig. 40 viser en stilbar Engharve, *Skarifikator*, med knivformede Tænder, beregnet til dybere Harvning eller Sønderskæring af en ældre, sejg Engskjold, hviken Behandling gør en paafølgende Anvendelse af en lettere Engharve (Fig. 48) mere virkningsfuld. Den har et stort Kraftforbrug.

b. *Middelsvære Harver.* Hertil hører *Sæddækkeren* eller *Lapharven* (Fig. 41), der har smaa Svenskharvetænder. Til Dæk-

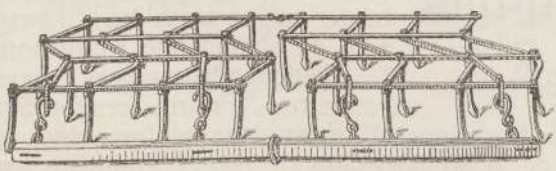


Fig. 41. Sæddækker.

ning af Sæd egner den sig bedre end spidstandede Harver, da den virker mere blandende, og ligeledes bedre end Fjedertandsharver eller Kultivatorer. *Howardsharven* eller *Zigzagharven* (Fig. 42), der faas efter Behov med flere eller færre Led og af forskellig Sværhed, har spidse, lidt fremadrettede Tænder og er en fortrinlig Harve til Fældning om Foraaret og til Jævning af Jorden efter Kultivatoren. *Acmeharven* (Fig. 43) har muldfjællignende Tænder; dens Arbejde ligner tildels Knivharvens, men er mindre kraftigt; den sønderskærer, vender og blander Jorden i

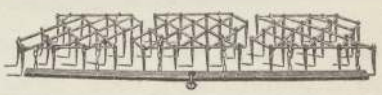


Fig. 42. Howardsharve.

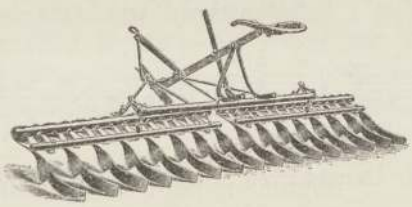


Fig. 43.
Acmeharve.

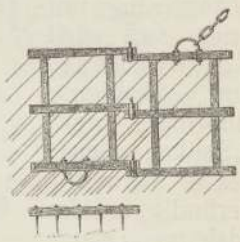


Fig. 44.
Den gamle danske Foldharve.

Overfladen. Den har i de senere Aar fundet nogen Anvendelse ved Jordens Foraarsbehandling; den er ikke særlig dyr i Anskaffelse, men vistnok ret kostbar at vedligeholde. *Den gamle danske Foldharve* (Fig. 44) anvendes enkelte Steder endnu, men bør afløses af Zigzagharven. Den er Eksempel paa en meget slet Harveform.

c. *Lette Harver* har i Reglen stor Arbejdsbredde og er derfor stærkt leddelte for at kunne føje sig efter Jordoverfladen. Hertil hører *Frøharven* (Fig. 45) med spidse Tænder; den er fortrinlig til Dækning af Frø, til Jævning og Findeling af Jorden

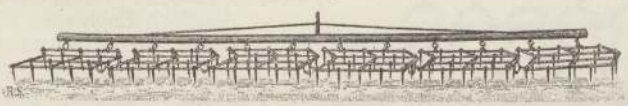


Fig. 45. Frøharve.

i Overfladen. *Ukrudsharven* skal være saa let, omkring $^1/_2$ kg pr. Tand, at den kun virker til en Dybde af indtil 2 cm. Den maa af Hensyn til Anvendelsen, før Sæden kommer op, være forsynet med lige afskaarne, *halvcirkelformede eller mejselformede Tænder, hvis Bredde ialt maa udgøre omkring* $^3/_4$ *af hele Harvens Bredde* (Fig. 46 og 47), saaledes at Harven kan overskuffe Jorden og ødelægge de spæde Ukrudspirer. Efter at Sæden er kommen op, maa der anvendes en let, spidstandet Harve,

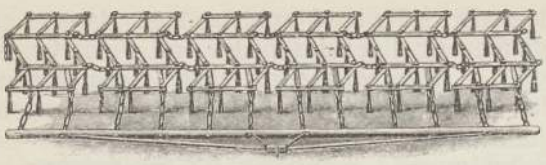


Fig. 46. Ukrudsharve med halvcirkelformede Tænder.

f. Eks. en Frøharve; „Duplex"-Harven (Fig. 47) er en god Ukrudsharve med mejselformede Tænder. *Før* Sæden kommer op, bruges den med Tændernes flade Side frem efter, og til Harvning, *efter* at Sæden er kommen op, vendes Harveleddene en kvart Omgang saaledes, at Tænderne viser Kanten frem efter. Ved Ukrudsharvning bør Slingring saa vidt muligt undgaas, hvorfor Skaglerne kan anbringes direkte i „Sankehamlen". Brugen af Jærnvitriol overflødiggør ikke Ukrudsharven i Kampen mod Frøukrudet; der er god Brug for dem begge. Desuden er det heldigt, at Jorden om Foraaret efter Besaaning og Tromling løsnes i Overfladen. *Laache's Engharve* (Fig. 48) bestaar af tregrenede Led, hvert med 3 korte, stærke Tænder, der er saaledes formede og anbragte i Leddene (se Fig. 49), at Harven bliver dobbeltsidet. Tændernes ene Ende er knivformet, virker til en Dybde af 5—7 cm og anvendes til Opharving af yngre ikke for sejge Enge. Tændernes anden Ende egner sig særlig til Oprivning af Mos.

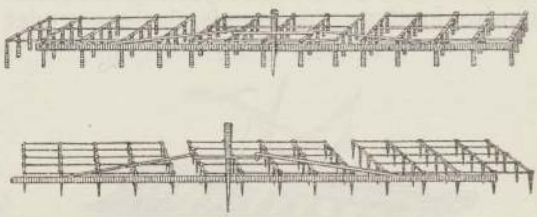


Fig. 47. Ukrudsharven „Duplex" (Brødr. Bendix).

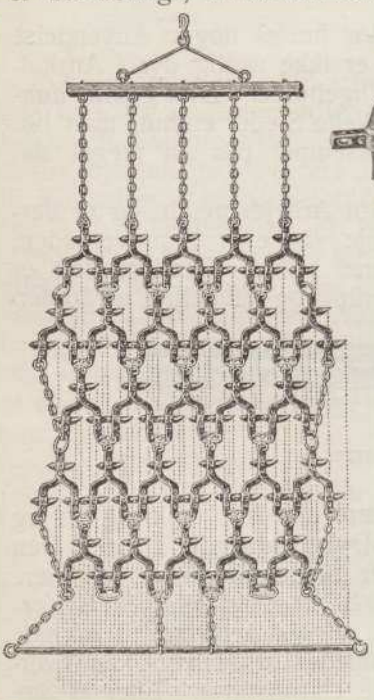


Fig. 48. Engharve.



a *b* *c*

Fig. 49.
a) Led, *b*) Tand, *c*) Forbindelsesring til Laache's Engharve.

C. Tromler.

Tromlens Arbejde bestaar i at *sammentrykke* og *jævne Jorden* og i at *knuse Knolde*. Dens Evne til at sammentrykke Jorden afhænger i første Række af dens Vægt, dog saaledes, at jo mindre Valsens Diameter er for samme Vægt, des større bliver Sammentrykningen. Men en Valse af lille Diameter forskyder Jorden foran sig og har derfor ikke saa stor Evne til at *knuse Knolde* som en større Valse, der lettere løber oven paa Knoldene og giver Tromlen en meget lettere Gang. Derfor bør Valser med stor Diameter foretrækkes, særlig naar det gælder Glattromler. Tromlens Arbejdsbredde er i Reglen 1—4 m. Ved større Arbejdsbredde er den tredelte Tromle (Fig. 50) at foretrække, da den kan føje sig efter en ujævn Overflade. Tromler med udelt Valse, saavel som den forreste Valse i tredelte Tromler, kan være forsynet med Ramme og Kørestang (Fig. 51 og 52) eller være uden saadanne (Fig. 53). Paa bakket Jord er Kørestang at foretrække, da den giver bedre Styring; paa jævn Jord har den mindre Betydning. Vægten af en middeltung Tromle er 200—300 kg pr. m Arbejdsbredde. Tromlernes Aksellejer bør være forsynede med Smøreindretninger.

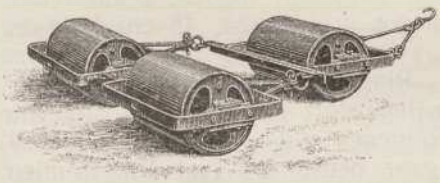


Fig. 50. Tredelt Glattromle af Jærn.

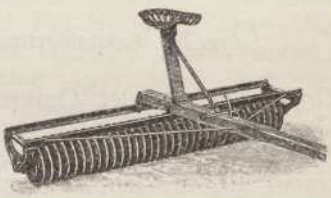


Fig. 51. Alm. Ringtromle.

a. *Tromler med glat Overflade* har sædvanlig en Diameter af Valsen af 30—80 cm og i Forhold hertil en Vægt af 100—1000 kg pr. m, afhængig af Valsens Materiale. Her i Landet fremstilles Tromlevalser i Reglen af massive Træblokke, og de bør ikke have for ringe Diameter. For Vendingens Skyld kan Valsen overskæres, saa at de to Halvdele kan dreje uafhængig af hinanden. Tunge Tromler fremstilles af Jærn (hule Jærncylindre) (Fig. 50) eller af Beton og finder her i Landet særlig Anvendelse ved Tromling paa Mosejord, hvor en stærk Sammentrykning er særlig vigtig. En tung Tromle kan billigt fremstilles f. Eks. ved at støbe et Monierrør fuld af Beton og indstøbe en 5 cm tyk Aksel af Rundjærn; med en Diameter

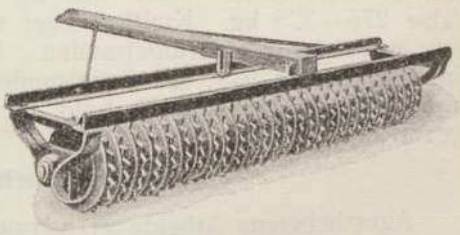


Fig. 52. Cambridgetromle, enkelt.

af Valsen af 60, 70 og 80 cm vil dens Vægt pr. m være henholdsvis ca. 550, 675 og 1000 kg. Glattromlens Kraftforbrug er $^1/_7$—$^1/_5$ af Vægten.

b. *Tromler med brudt Overflade* har meget større Evne end Glattromler til at knuse Knolde. Særlig gælder det *Ring- eller Kamtromlen* (Fig. 51), som har 35—40 cm høje, med skarp Omkreds forsynede Støbejærnsringe, der sidder bevægelige paa Akselen. Hos Tromler med *enkelt* Valse er Ringene omkring 6—7 cm, hos Tromler med *dobbelte* Valser ca. 10—12 cm tykke og med en Vægt af 6—10 kg pr. Ring. *Cambridgetromlen* (Fig. 52 og 53), der i de senere Aar har faaet en betydelig Udbredelse her i Landet, er en fortrinlig Tromle for de fleste Landbrug, baade til Knusning af Knolde og til Jævning og Sammentrykning af Jorden. Den har skiftevis ca. 40 cm høje, ca. 10 cm tykke og 12—15 kg tunge Ringe med butkantet Omkreds, og ca. 2 cm tykke, ca. 43 cm høje og og 7—9 kg tunge Ringe med tandet Omkreds. Ringene sidder bevægelige paa Akselen, og særlig de smalle har stort Spillerum; sidstnævnte Forhold i Forbindelse med Ringenes ulige store Diameter bidrager til, at denne Tromle gaar bedre ren end Ringtromlen, navnlig bedre end den med enkelt Valse. Fig. 53 viser en fortrinlig Form af Cambridgetromlen. Navnlig paa bakket Jord, men ogsaa ved Tromling af Jord, der ikke er særlig løs (f. Eks. Roejord efter Saaning), er det en Fordel ved en tredelt Tromle at have de to Led foran det ene og ikke omvendt (Fig. 53); det giver roligere Gang. Vægten pr. m Arbejdsbredde er for Ringtromlen med enkelt Valse omkring 200—225 kg, med dobbelt Valse 275—325 kg. Kraftforbruget er omkring $^1/_4$—$^1/_3$ af Vægten, mest for Cambridgetromlen. Der gives adskillige andre Tromleformer, f. Eks. Jernstangtromlen, Stjernetromlen m. fl., der dog neppe under vore Forhold bør foretrækkes fremfor forannævnte.

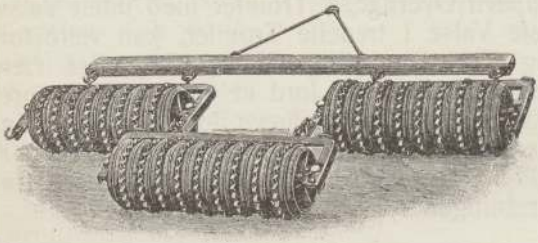


Fig. 53. Cambridgetromle, tredelt.

D. Agerslæbere.

Agerslæberens Arbejde er nærmest en Mellemting af Letharvens og Tromlens og bestaar i en Pulverisering og Jævning af Jordoverfladen; herved fremkommer de bedst mulige Spiringsbetingelser for smaat Ukrudsfrø, idet Jorden gøres fin oveni med deraf følgende Evne til at holde sig fugtig helt op til Overfladen. Agerslæbernes Arbejdsbredde er fra 2—4 m eller derover. De er

anvendelige paa al Slags Jord, naar undtages meget stiv Lerjord, hvor der kan være Fare for Skorpedannelse, eller paa let Sandjord, hvor Sandflugt kan befrygtes.

a. *Stive Agerslæbere.* Agerslæberen kan i sin simpleste Skikkelse bestaa af en belastet Vognfjæl, Høsthave el. lign., forsynet med passende Trækkæder. Bedre er en Agerslæber, der fortil er forsynet med faste eller med indstillelige Harvetænder (Fig. 54) til at rive Knolde op. Meget brugelig er ogsaa den

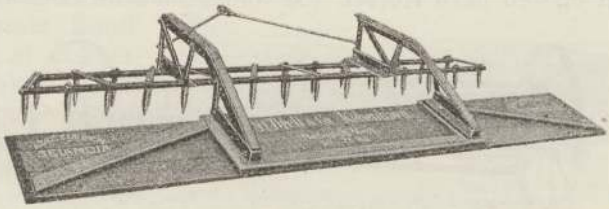


Fig. 54. Agerslæber (A. Mandrup's Maskinfabrik).

saakaldte *svenske Agerslæber*, der har fundet en Del Anvendelse her i Landet. Den bestaar af to kantstillede, firekantede Bjælkestykker, det ene anbragt parallelt 25—30 cm foran det andet, stift forbundne med hinanden med et Par Revler af Jærn eller Træ. Lignende Agerslæbere fremstilles undertiden af Profiljærn (f. Eks. af Tipvognsskinner). De stive Agerslæbere har den Ulæmpe, dels at de er tilbøjelige til i større eller mindre Grad at samle Jord foran sig, hvilket har en Forøgelse af Kraftforbruget til Følge, og dels at de ikke kan føje sig efter en ujævn Jordoverflade, hvorfor der helst maa køres paa tværs af Agrene.

b. *Leddelte Agerslæbere* er i sidst nævnte Henseender bedre, saaledes f. Eks. *den sydtyske Agerslæber*, der hyppigt bestaar af 6—8 overskaarne, parallelt bag hverandre anbragte, med Kæder forbundne kantstillede Bjælkestykker, af hvilke et Par af de forreste kan være forsynede med Harvetænder (Fig. 55).

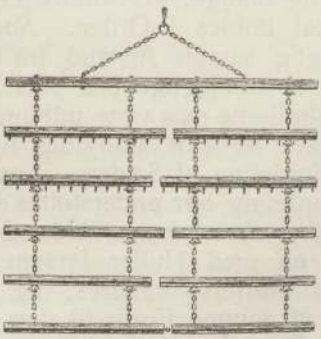


Fig. 55. Leddelt Agerslæber.

III. Saamaskiner.

A. Bredsaamaskiner.

a. *Bredsaamaskiner til Korn.* Der findes flere Typer af Bredsaamaskiner til Korn, men de fleste her i Landet anvendte er *tohjulede* (Fig. 56) og har Saaapparatet liggende inde i Saakassen (Fig. 57). Denne Maskintype er forholdsvis billig, og, naar den er godt forarbejdet, meget tilfredsstillende, navnlig paa jævn Jord og ved jævn Kørsel. (Se Radsaamaskinens Saaapparater



Fig. 56. Kornbredsaamaskine (A. Blom & Søn).

Side 275). Til dens enkelte Dele maa stilles følgende Fordringer: *Saakassen* maa være omhyggeligt forarbejdet af godt Materiale, saa den ikke kaster sig, eller Forbindelsen med Endevæggene bliver løs. *Saaapparatet*, der bestaar af en i Saakassen anbragt *Aksel*, forsynet med *Saahjul* (Stjernehjul, Wistoft's System, Fig. 57, se Side 276, Kastehjul) til at føre Sæden ud igennem *Saahullerne* forneden i Kassens Bagvæg, maa være nøjagtigt forarbejdet; *Saaakselen* maa for at modvirke „Trapsaaning" være delt i to Halvdele, der hver trækkes fra sit Færdselshjul. Den maa gaa i tilstrækkelig mange, vel forarbejdede og helst stilbare Lejer, der stadig skal holdes i Orden. *Saahjulene* maa sidde godt fast med nøjagtig samme Afstand fra og lige for Saahullerne. Sidder Hjulene unøjagtigt paa Akselen, saar Maskinen meget uensartet. Saahullerne maa være udhuggede i en Jærnplade, *Bundpladen*, ikke have for stor indbyrdes Afstand — jo ringere Afstand, des bedre Fordeling af Sæden — og maa kunne lukkes enkeltvis. Sædens Fordeling bør understøttes ved et helst knastret, i Blæsevejr helst lukket *Spredebræt*. Udsædens Regulering foregaar ved Hjælp af en med Huller forsynet *Stilleskinne*, med hvilken Saahullernes Størrelse varieres, og alle Saahuller skal være lige store og af samme Form til den Saamængde, hvortil Maskinen indstilles. Der bør altid findes en særskilt *Lukkeskinne*, saaledes at Stilleskinnen ikke skal benyttes til Lukning. Til Bred-

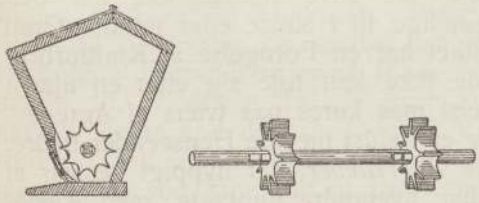


Fig. 57.

saamaskiner anvendes i Regelen kun 1 Hest, der maa gaa godt. *Enspænderstængerne* maa være *lange, buede* og *velafstivede* for at undgaa „Trapsaaning". Hjulene bør være forsynede med Smøreapparater.

Trehjulede Bredsaamaskiner til Korn som den, der ses i Fig. 58, finder ogsaa en Del Anvendelse her i Landet. Saaakselen er her beliggende ved Bagvæggens nederste Kant. Saaapparatet bestaar af smaa med skruevundne Ribber forsynede Valser, der fører Sæden over en fjedrende Bundklap ud af Saakassen. Saaakselen faar sin Bevægelse fra det bageste tredie Hjul, og Udsædsmængden varieres ved at forandre Saaakselens Hastighed ved Hjælp af Vekselhjul, hvilken Anordning forhindrer „Trapsaaning". For at de bageste Hjul ikke skal skride paa ujævn Jord, kan Rammen, hvori Hjulet gaar, belastes. Maskinen egner sig dog ikke for stærkt bakket Jord. Maskiner af denne Type er fortrinlige, men dyrere i Anskaffelse end de tohjulede, og de passer derfor bedst for større Ejendomme.

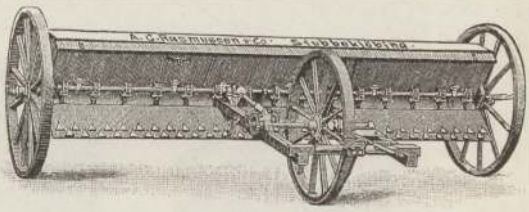


Fig. 58. Trehjulet Kornbredsaamaskine (A. C. Rasmussen & Co., Stubbekøbing).

b. *Bredsaamaskiner til Frø.* Gode Kornbredsaamaskiner er særdeles anvendelige til Saaning af Kløver- og Græsfrø ogsaa i Blanding, naar laaddent Frø udelades. Blandingsforholdet mellem Kløver- og Græsfrø forrykkes dog noget under Saaningen, idet de smaa og mere vægtfyldige Frø synker til Bunds i Saakassen, saa at der udsaas mere Kløverfrø i Begyndelsen end mod Slutningen, hvorfor man ogsaa i Praksis aabner lidt mere for Saahullerne, efterhaanden som Kassen tømmes. Paa større Gaarde anvendes dog ofte særlige Frøsaamaskiner, af hvilke den trehjulede Type, der er afbildet i Fig. 59 med dobbelt Saakasse og 2 Saaaksler, er særlig god og meget formaalstjenlig. I en Maskine af den Slags med 3,75 m Arbejdsbredde fra A. C. Rasmussen & Co. er Saaakselen i den forreste mindre Saakasse til Kløverfrø forsynet med 20 Saavalser, der fører Frøet ud over en fjedrende Bundklap (Saxoniasystemet) (Fig. 60 *a*). I den bageste med lodrette Skillerum for hvert Udløb forsynede Saakasse for Græsfrø bærer Akselen 12 støbte Saahjul (Fig. 60 *b*) med 10 cm lange

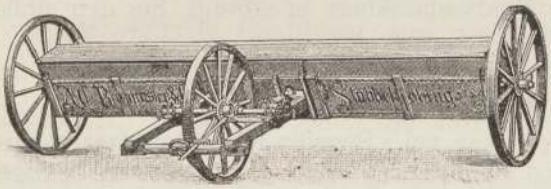
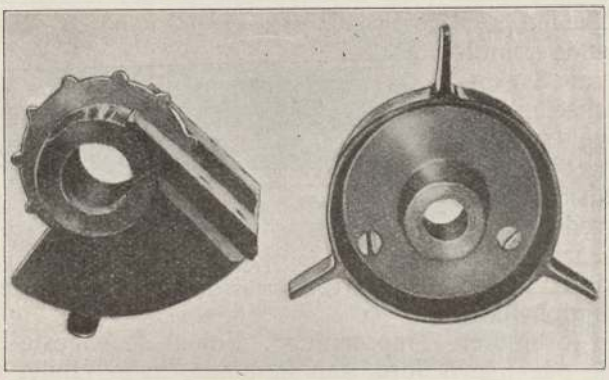


Fig. 59. Dobbelt Frøsaamaskine (A. C. Rasmussen & Co., Stubbekøbing).

Vinger, der fører Frøet ud gennem Aabninger i Kassens Bund. Saamængden af Kløverfrø reguleres alene ved at ændre Saaakselens Hastighed ved Ombytning af Vekselhjul tilvenstre for Baghjulet, Saamængden af Græsfrø foruden ved Udskiftning af Vekselhjul tilhøjre for Baghjulet tillige ved at forandre Smaahullernes Størrelse. Kløver- og Græsfrø fordeles af et fælles Spredebræt. Denne Maskine egner sig heller ikke for stærkt bakket Jord.



a *b*

Fig. 60.
a) Kløverfrøsaahjul med Hus, *b*) Græsfrøsaahjul til dobbelt Frøsaamaskine (A. C. Rasmussen & Co., Stubbekøbing).

Bredsaamaskinens Arbejdsbredde varierer fra 1,5 til 4 m. En Bredsaamaskine bør aldrig anvendes til Spredning af Kunstgødning, et Arbejde, den i Reglen ikke kan gøre ordentligt, og som ødelægger den. Naar Bredsaamaskinen er afbrugt, bør den straks gøres ren og sættes i Hus.

B. Radsaamaskiner.

Radsaaning af Korn kan vel i Regelen ikke paaregnes at give større Høstudbytte end Bredsaaning; men Radsaaningen betinger i al Almindelighed en mere ensartet Udvikling af Afgrøderne som Følge af den ensartede Saadybde, mindre Fare for Lejesæd, hvor saadan kan befrygtes, samt en Besparelse af Saasæd, særlig hvor der senere skal foretages en kraftig Ukrudsharvning. Radsaaning frembyder ogsaa kun i meget faa Tilfælde Ulemper fremfor Bredsaaning, og den er naturligvis en Betingelse for, at Hakning og Radrensning kan finde Sted. Endelig er de fleste gode Korn-Radsaamaskiner i saa godt som alle Tilfælde uden større Ændringer anvendelige til Radsaaning af al Slags Frø, og de tilfredsstiller til dette Brug alle rimelige Fordringer; de kan desuden, naar Nedløbsrør og Skær fjærnes og erstattes med et Spredebræt, anvendes til Bredsaaning. Den store Udbredelse, Radsaamaskinerne har faaet her i Landet i de senere Aar, er derfor forstaaelig og berettiget.

Radsaamaskinens Hoveddele er følgende: *Saakasse, Røreapparat, Saaapparat og Indretninger til Regulering af Udsædsmængden, Apparater til Nedbringning og Dækning af Sæden, Styreapparater og Hjul.*

a. *Saakassen* laves hyppigt helt af Jærn, hvilket er det bedste, eller kun med Endevæggene af Jærn, Resten af Træ. Den maa være tilstrækkelig stor og saaledes formet, at Sæden let glider til Saaapparatet. Det er vigtigt, at Maskinen er saaledes bygget, at Saakassen *hurtigt og fuldstændigt lader sig tømme* og rense. Ved Saaning af smaat Frø (Turnipsfrø, Kaalroefrø o. lign.), særlig paa smaa Arealer, maa Saakassen kunne forsynes med tætsluttende Skillevægge, der samler Frøet i et snævert Rum over hver enkelt Saavalse, saa at selv smaa Frømængder lader sig fuldstændig udsaa af Maskinen. *Røreapparatet*, der findes i Maskiner med de i det følgende nævnte Saasystemer 3—6, bestaar af en i Saakassen tæt over Bunden beliggende Aksel forsynet med Tværpinde eller Vinger. Den faar sin i Regelen roterende Bevægelse gennem Tandhjul fra Saaakselen, og det er heldigt, om Hastigheden ved Omskiftning af Tandhjul kan varieres efter den Frøsort, der skal saas. Særlig ved Saaning af let og laaddent Frø som Draphavre, Eng Rævehale o. lign. er et godt Røreapparat af stor Betydning.

b. *Saaapparater og Indretninger til Regulering af Udsædsmængden. Saaapparatet*, hvis Aksel, *Saaakselen*, maa være absolut lige, nøjagtigt ført og vel afstivet i gode Lejer, faar sin Bevægelse overført fra et af Færdselshjulene, i Regelen ved Tandhjul, sjældnere ved Kædetræk. Det forekommer i mange forskellige Konstruktioner, knyttet til faa bestemte Reguleringsmaader og er *i høj Grad* bestemmende for, hvorledes en Radsaamaskine saar. Følgende vigtigste Fordringer maa stilles til Saaapparatet med særlig Henblik paa Kornsaaning:

Det maa kunne fordele Sædefrøet jævnt, enten der køres hurtigt eller langsomt, enten der køres op eller ned ad Bakke, enten Maskinen hælder eller staar vandret, enten der saas tykt eller tyndt, enten Saakassen er fuld eller næsten tom;

det maa tillade en fin Regulering af Udsædsmængden ved saavel tynd som tyk Udsæd;

det maa saa lige meget af alle Saahuller, særlig naar Rækkeafstanden er stor;

det maa ikke beskadige Sædefrøet, maa være godt sikret mod Forstoppelse og maa kunne saa saavel smaat som stort Frø.

Alle disse Fordringer kan selvfølgelig ikke under alle Forhold tillægges lige stor Betydning.

Under Hensyntagen til Reguleringsmaaden kan de almindeligste her i Landet paa Radsaamaskiner anvendte Saaapparater i grove Træk inddeles i følgende Grupper:

1. Det simpleste og mest primitive Saaapparat bestaar af *et Hul i Saakassens Bundplade*, gennem hvilket Sædefrøet falder

ud ved sin egen Vægt. Udsædsmængden reguleres ved Hjælp af en Stilleskinne eller en Stilleplade med Huller af forskellig Størrelse. Systemet, der fordrer et godt Røreapparat og findes i en Del Haandsaamaskiner, smaa Roefrøsaamaskiner, kombinerede Radrensere og Roefrøsaamaskiner m. fl., er billigt og kan med stor Paapasselighed bruges til almindelig Roefrøsaaning, men er iøvrigt yderst mangelfuldt. Saaapparatet forstoppes let og kan slet ikke saa laaddent Frø, Saamængden afhænger ganske af Kørehastigheden.

2. *Kastehjul* (Wistoft's System, Fig. 57). Saaakselen ligger i Saakassens Bund. Ved Hjælp af Stjærnehjul med flade, mere eller mindre brede Vinger eller med afrundede Arme kastes Sædefrøet ud igennem Huller forneden i Saakassens Bagvæg.

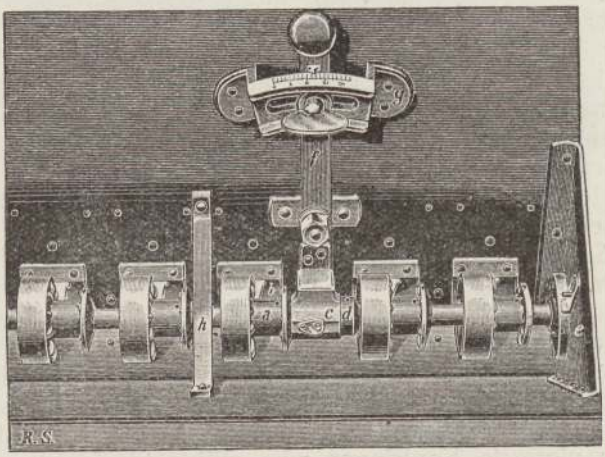


Fig. 61. Saaaksel i Rud. Sack's Kl. VI (set fra Kassens Inderside).

Udsædsmængden reguleres ved en Stilleskinne. Det er samme System, der anvendes i almindelige Bredsaamaskiner, og det er Side 272 omtalt, hvilke Fordringer der maa stilles til dets Udførelse. Systemet anvendes ogsaa en Del i Radsaamaskiner og giver en billig Maskine, men under mange Forhold en meget utilfredsstillende Saaning. Det saar saaledes mere ved langsom end ved hurtig Kørsel (se Tabellen Side 282), mere op end ned ad Bakke, og da Hestene er tilbøjelige til at gaa hurtigere ned end op ad Bakke, vil der som Regel saas betydelig mere, naar der køres op ad Bakke, end naar der køres ned. Til dette System hører ogsaa *Børstehjul*, der tidligere anvendtes en Del i Frøsaamaskiner; da Børsternes Stivhed paavirkes af Fugtighed, og de hurtigt slides ved Brugen, giver de let en højst uregelmæssig Saaning. Børsterne maa i hvert Fald ved Slid fornyes i Tide.

Saaapparatet i den her i Landet velkendte Rud. Sack's Saamaskine Kl. VI ligner det Wistoftske System deri, at Saamæng-

den reguleres ved at variere Udløbsaabningens Størrelse. Saalegemerne (*a* i Fig. 61) har en bredere og en smallere Skive, hvis to mod hinanden og mod Saahullet vendende Endeflader er ribbede og virker som Røreapparat; den brede afdrejede Skive slutter tæt til Bagvæggens Inderside foran Saahullerne, og Saamængden reguleres ved med et Haandtag (*f*) at forskyde Saaaksel med Saalegemer i Akselens Længderetning frem og tilbage, saa at Saahullerne i større eller mindre Grad lukkes af de brede Skiver (se Fig. 62).

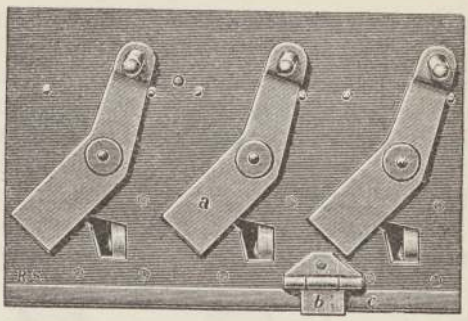


Fig. 62. Saakasse af Rud. Sack's Kl. VI, set bagfra. Bag Saahullerne ses de forskydelige Saahjul.

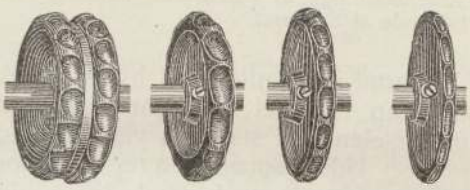


Fig. 63.

3. *Øsehjul* er i Reglen enten *Cellehjul* (Fig. 63) eller *Skehjul*, der øser Sædefrøet ud (Fig. 64). De gaar i særskilte Saarum i den underste Del af den todelte Saakasse. Cellehjulene giver under flere Forhold en *daarlig Saaning*, idet de navnlig paavirkes stærkt af Saakassens Fyldningsgrad og Hældning. Skehjul saar ret godt. Udsædsmængden reguleres dels ved Anvendelse af forskellige Saahjul og dels ved at ændre Saaakselens Hastighed. Ingen af disse Saahjul anvendes mere i Kornradsaamaskiner her i Landet, hvorimod de bruges en Del i mindre Roefrøsaamaskiner.

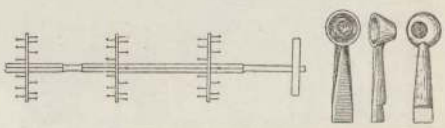
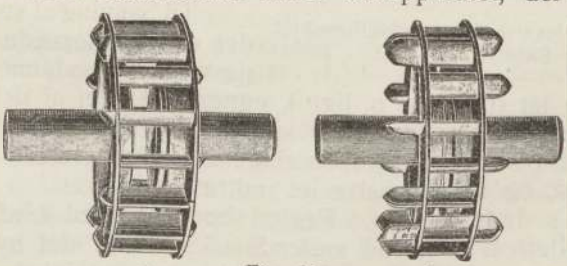


Fig. 64.

I *Melichars* Saamaskine hører Saaapparatet, der bestaar af

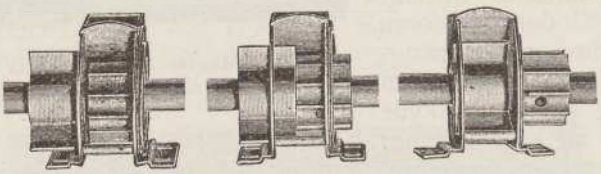


a Fig. 65. *b*

Saalegemer til Melichars Radsaamaskine. *a*) Indstillet til Saaning af smaat Frø. *b*) Indstillet til Hestebønner.

stilbare Sker, ogsaa til Kastehjulsystemet. Saalegemernes Bygning fremgaar af Fig. 65. Alle venstre Skiver er fæstede til den ene Halvdel, alle højre Skiver til den anden Halvdel af en paa langs delt Saaaksel. Ved at forskyde og indstille de to Akselhalvdele i Forhold til hinanden, kan den Del af Skeerne, der rager *udenfor* Skiverne og er virksom ved Saaningen, gøres større eller mindre. Der ses paa Fig. 65 *b* en Indstillingsskala paa en af Skeerne.

4. *Indstillelige Skydevalser* er i Regelen ribbede (Fig. 66) og maa helst have Ribberne skraatløbende for at undgaa en ringe



a *b* *c*

Fig. 66. Skydevalser i forskellig Arbejdsstilling. *a*) Valsen helt inde, *b*) halvt inde, *c*) helt ude af Saahuset.

„Trapsaaning" (se Fig. 73). Valserne indesluttes i et hyppigt med fjedrende og indstillelig Bundklap forsynet, udenfor Saakassen liggende Saahus, hvortil Sædtilførselen kan standses ved et Skod. Udsædsmængden reguleres fortrinsvis ved med Haandhjul eller Vægtstang *at forskyde hele Saaapparatet i Saaakselens Længderetning, saaledes at Saavalsernes Arbejdsbredde forøges eller formindskes* (Fig. 67). Undertiden kan ogsaa Saaakselen gives forskellig Hastighed. Systemet er godt, navnlig til Kornsaaning, naar Forarbejdningen er nøjagtig, og det er let at betjene.

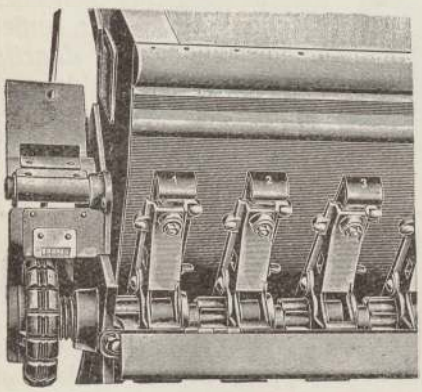


Fig. 67. Skydevalser med Indstillingshjul og Skala (tilvenstre).

Til Saaning af smaa Mængder af smaakornede Frøsorter, navnlig af saadanne, der glider mindre let (Græsfrø o. lign.), egner Maskiner af dette System sig mindre godt, saafremt de kun har een Hastighed paa Saaakselen, da i saa Fald kun en ringe Del af Saavalsen kommer i Virksomhed, og Forstoppelse let indtræder.

Medens dette System i Reglen benyttes med *Undersaaning*, d. v. s., Sædefrøet føres ud *under* Saaakselen, er det hyppigt indrettet saaledes, at Akselens Omdrejningsretning let forandres til *Oversaaning* ved Omstilling af en Tandhjulsudveksling (se Fig.

68 og 69). Oversaaning er i Almindelighed mindre regelmæssig end Undersaaning, men vil dog ofte være at foretrække, f. Eks. ved Saaning af meget store Frø (Hestebønner, stort, laaddent Frø), meget smaat Frø, bejtset Sæd m. m. For en regelmæssig Oversaaning er det vigtigt, at de *Skod eller Klapper,* hvormed Saahusene lukkes over Valserne, er nøjagtig ens indstillede.

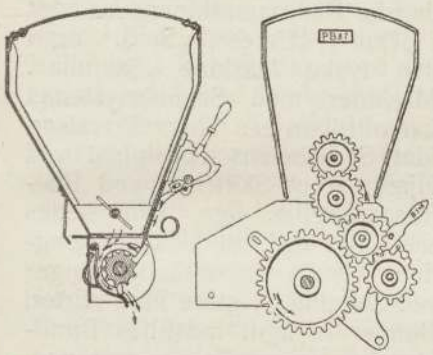


Fig. 68. Indstilling til Undersaaning.

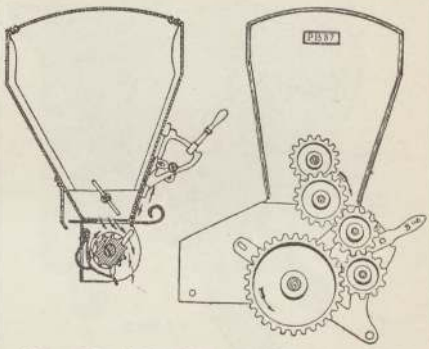
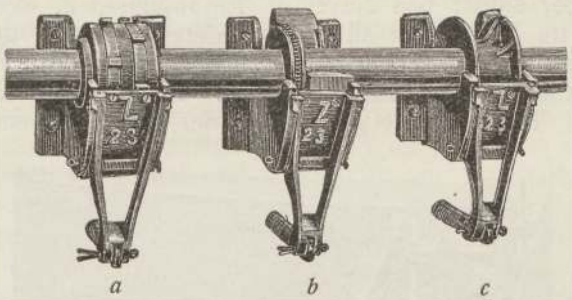


Fig. 69. Indstilling til Oversaaning.

5. *Faste Skydevalser* (Saxoniasystemet) er forsynede med Knaster eller Ribber og indesluttes, som ved forannævnte System, i et Saahus med Skod og fjedrende, undertiden indstillelig Bundklap; *men Udsædsmængden reguleres her foruden undertiden ved Ombytning af Saavalser* (se Fig. 70) *altid ved at variere Saaakse-*



a *b* *c*

Fig. 70. Forskellige Saavalser til „Saxonia". *a*) Valser til Korn, *b*) Valser til Kaalroer og Turnips o. lign., *c*) Valser til Hestebønner.

lens Hastighed ved Hjælp af Vekselhjul, hvilken Reguleringsmaade ved den Art Saasystemer maa anses for den mest fuldkomne. Ombytningen af Vekselhjul sker paa Saaaksel og Mellemtap. Ved Maskiner med indstillelig Mellemtap og med en Snes forskellige Vekselhjul kan der faas op til 200 forskellige Hastigheder paa Saaakselen, hvilket ofte er af Betydning ved Frøsaaning. Og kendes Saamængden med eet Tandhjulssæt, kan det ved Beregning let ud-

findes, hvilken anden Tandhjulssammenstilling der skal anvendes for at faa den Saamængde, der søges; thi Saamængden vil altid her staa i ligefrem Forhold til Saaakselens Hastighed.

Dette Saaapparat er *fortrinligt,* naar det er nøjagtigt forarbejdet, og det er vel nok, som Følge af Reguleringsmaaden, til Frøsaaning, om ikke i alle, saa dog i de fleste Tilfælde, et af de bedste Systemer. Det findes i flere danske Radsaamaskiner, saaledes i „Dan", „Ceres", „S. S." og i den tyske Maskine „Saxonia". Maskiner med Saxoniasystemet har ofte kun een Slags Saavalser, idet Saaakselens Hastighed ved Hjælp af et Skiftehjul ved Roefrøsaaning o. lign. kan sættes saa langt ned, at Udsædsmængden bliver tilstrækkelig ringe; ved Saaning af store Frø, Ærter, Bønner o. lign. indstilles Bundklappen, saa at Frøene kan passere uden at beskadiges (se Fig. 71). Til flere Radsaamaskiner af dette System anvendes i Stedet for løse Vekselhjul, der let bliver borte, et Stilleværk, f. Eks. bestaaende af 2 Sæt Trappehjul (Fig. 72), det ene Sæt (*c*) med 3 Hjul støbt i et Stykke, det andet Sæt (*g*) med 8 Hjul. Gennem et Mellemhjul (*b*), der sidder paa Navet af Tandhjulssæt *c*, overføres Bevægelsen fra Kørehjulet til *c* og videre fra dette gennem en Mellemaksel, der bærer to med Laaseindretningerne *e* og *f* forsynede Tandhjul, til Tandhjulssæt *g*. Herfra føres Bevægelsen videre ved Tandhjulssæt *g*'s Aksel, der gaar gennem Navet af

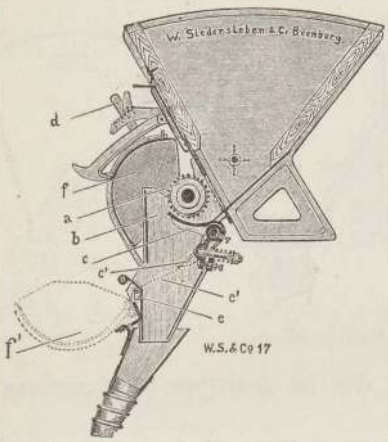


Fig. 71. Snit gennem Saakasse og Saaapparat af Radsaamaskinen „Saxonia".

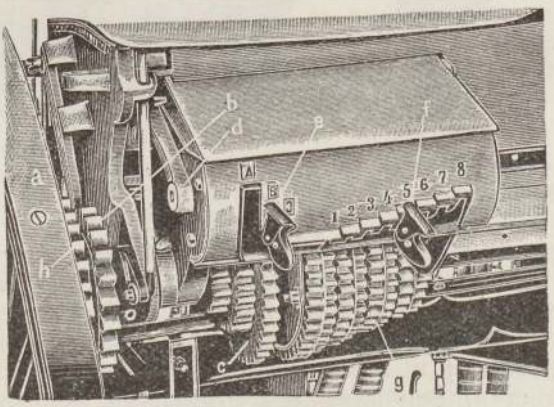
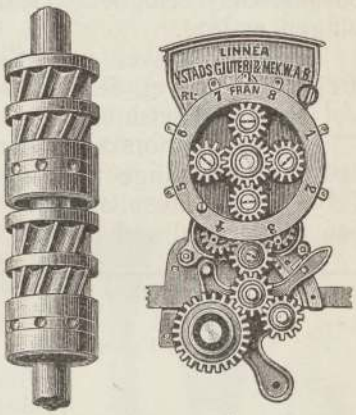


Fig. 72. Stilleværk til „Saxonia".

Tandhjulssæt *c*, til Tandhjulet *h*, der endelig gennem et Mellemhjul, tappet til Kassens Endestykke, bevæger Saaakselen. Det indses let, at man ved at bringe forskellige Tandhjul i Stilleværket i Indgribning kan give Saaakselen 24 forskellige Hastigheder.

Et noget lignende Udvekslingssystem er anvendt bl. a. i den svenske Radsaamaskine „Linnea“ (Fig. 73 *b*). Omkring Tandhjulet paa Røreakselens venstre Ende og i Indgribning med dette er anbragt 4 med forskelligt Tandantal forsynede Tandhjul, tappet til Bunden af en støbt Kapsel, der kan drejes omkring Røreakselen og fastlaases i 8 Stillinger. Hvert af de 4 Tandhjul er dobbelt med en underliggende Tandkrans (ses ikke i Figuren), der ved Kapselens Drejning kan bringes i Indgribning med det ene eller det andet af de to Tandhjul, der er synlige under Tallene 3 og 4. Herved kan opnaas 8 forskellige Hastigheder. Fra Røreakselens højre Ende overføres Bevægelsen til Saaakselen, og ved at lade Tandhjulene paa de to Akselender her bytte Plads kan i alt opnaas 16 forskellige Hastigheder. Som det ses paa Fig. 73 *b*, kan Maskinen omstilles til Oversaaning. „Linnea“ har 3 forskellige Saavalser til forskellige Frøstørrelser; ved at forskyde Akselen i sin Længderetning kan efter Behag den ene eller den anden af Valserne bringes i Virksomhed.



a *b*

Fig. 73. Saaaksel *a* og Stilleværk *b* til „Linnea“.

6. *Farmers Favorit-Systemet* anvendes i ændret Skikkelse i Radsaamaskinen „Hallensis“ (Fig. 74). Ved dette Saaapparat strømmer Sæden fra venstre Side ind i en indvendig med Ribber forsynet bred Ring, der ved et Hylster om sin nederste Del er styret mod Sidebevægelse og ved sin Omdrejning fører Sæden ud i Tragtene. Paa langs i Ringen kan en Plade forskydes, der er forsynet med Indhak svarende til Ringens Ribber. Pladen sidder fast

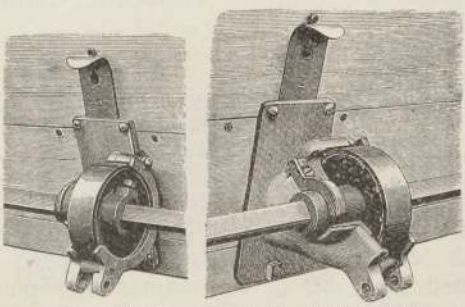


Fig. 74. Saaapparat til „Hallensis“.



Fig. 75.

paa Saaakselen og tager ved sin Omdrejning Ringen med (se Fig. 75). *Regulering af Udsædsmængden* sker enten ved Forskydning af Saaakselen og dermed Pladerne (Hallensis), hvorved Ringens Arbejdsflade øges eller mindskes, eller ved at variere Saaakselens Hastighed. *Systemet er fortrinligt*, naar Forarbejdningen er god.

Øsehjul saavel som Skydevalser indstillet til Oversaaning drejer modsat Vej, Skydevalser indstillet til Undersaaning samme Vej som Færdselshjulene.

Hvor stor Forskellen kan være paa Saaningens Regelmæssighed ved forskellige Saasystemer, fremgaar af de i efterfølgende Tabel opførte Resultater fra en Arbejdsprøve med Radsaamaskiner paa Sludegaard ved Nyborg i 1904.

Udførte Prøver	Maskine med		
	Saasystem 2: Stjernehjul med flade Vinger	Saasystem 2: Stjernehjul med runde Arme	„Saxonia"-Saasystem
	Nr. I	Nr. II	Nr. III
Der saaedes af Vikkehavre pr. ha:			
Ved en Drejeprøve paa Laden	255,6 kg	270,1 kg	264,7 kg
I Marken	208,5 -	213,0 -	252,9 -
(Forskel)	(47,1 -)	(57,1 -)	(11,8 -)
Der saaedes af 2rd, Byg pr. ha:			
Ved en Kørehastighed af 1,46 m i Sek.	209,4 -		
— - 0,80 - —	253,4 -		
(Forskel)	(44,0 -)		
— af 1,51 m i Sek.		213,2 -	
— - 0,85 - —		243,8 -	
(Forskel)		(30,6 -)	
— af 1,73 m i Sek.			213,0 -
— - 1,82 - —			213,5 -
— - 0,75 - —			213,5 -
(Forskel)			(0,5 -)
Mindste Kvantum Kaalroefrø, Maskinerne kunde udsaa pr. ha . . .	1,5 -	3,0 -	2,9 -
Forskellen i Saamængde imellem det Saahul, der saaede mindst, og det, der saaede mest i pCt. af Udsædsmængden i Gennemsnit pr. Saahul var for:			
2rd. Byg	indtil 17 pCt.	indtil 19 pCt.	0,0 pCt.
Kaalroefrø	66 —	42 —	0,7 —

Maskinerne Nr. I og II saar altsaa meget uregelmæssigt baade ved forskellig Kørselshastighed og af de enkelte Saahuller, hvorimod Maskine Nr. III praktisk set saar fuldstændig nøjagtigt.

Ved en Arbejdsprøve med 16 1—2 m Radsaamaskiner paa Rosenfeldt ved Vordingborg i 1907, hvor Saaningens Regelmæs-

sighed bl. a. undersøgtes ved forskellig Hældnings- og Fyldningsgrad af Saakassen, ved forskellig Kørehastighed og ved Saaning af forskellige Korn- og Frøsorter: Byg, Havre, bejtset Hvede, Ærter, bejtset Runkelroefrø, Turnips m. fl. viste det sig, at alle de prøvede Maskiner af „Saxonia"-Typen (System 5) og Radsaamaskinen „Hallensis" (System 6) gjorde fortrinligt Arbejde; derefter kom Maskiner med Saaapparater af System 4 samt Rud. Sack's Klasse 6; tilsidst kom med det daarligste Arbejde Maskiner efter System 2 (Wistofts System). Korn-Radsaamaskiner af sidstnævnte System bør overhovedet aldrig anskaffes, uanset om de tilbydes billigt.

c. *Apparater til Nedbringning og Dækning af Sæden. Tragtene,* der opfanger Sæden fra Saaapparaterne, maa være tilstrækkelig store og saaledes anbragte, at Udsaaningen er synlig. Nedløbsrørene, der fører Sæden videre til Skærene, maa ved hvilken som helst Rækkeafstand uden Vanskelighed lade Sæden passere; de er sædvanlig enten Spiralrør eller Kikkertrør. *Spiralrør* (Fig. 76 *b*), der i Reglen sidder løse i de noget vide Skærtragte, er særdeles hensigtsmæssige og gode, naar de fremstilles omhyggeligt og af godt Materiale — i modsat Fald bliver de hurtigt utætte og ubrugelige. *Kikkertrør* (Fig. 76 *a*) er de solideste og hyppigt fæstede ved en Split i Skærtragtene, der her kan være smallere og mere lukkede, mindre i Vejen for Skærenes Rensning og ikke saa udsat for at fyldes med Jord nærmest ved Hjulene, saaledes som Tilfældet er, hvor der anvendes Spiralrør. Kikkertrørenes Rørstykker maa glide let i hinanden, og Rørene maa være ophængt saaledes, at Bøjning til Siden let kan foregaa (Kompasophængning). *Skærene* anbringes sædvanlig i 2 Rækker, hvorved opnaas større Afstand mellem Naboskærene og mindre Fare for Slæbning. Sjældnere anbringes Skærene i een Række som i den lille Radsaamaskine, der er afbildet i Fig. 76 *c*. Afstanden mellem Skærrækkerne er omkring 25 cm, des længere jo større og mere fyldende Skærene er. Her i Landet anvendes i Regelen Skær af engelsk Type med fortil afrundet Spids (Fig. 77). Sjældnere anvendes amerikanske Skær (Fig. 78) med lige eller fremadbøjet Spids eller med roterende Skiver; de er næppe at foretrække under vore

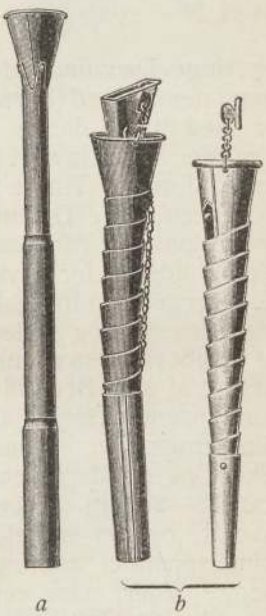


Fig. 76.

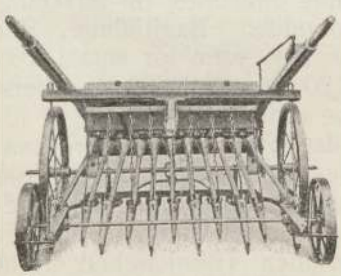


Fig. 76 *c*. Radsaamask. „Stjernen".

Forhold. Skæret maa være forsynet med en fortil skarp, haardstøbt, udskiftelig Spids. Ved Saaning af fint Frø, f. Eks. i Udlægsmarken, er det for Dækningens Skyld af Vigtighed, at Skæret har en kort (ikke langstrakt) afrundet Spids, at Afstanden fra Skærspidsen til „Vingerne“ ikke er for stor — 3—3½ cm vil være passende — og at „Vingerne“ gaar godt tilbage for Skærspidsen. Nævnte Længde af Skærspidsen tillader en ringe Dækning uden at hindre en dybere Saaning. Skærene maa nemlig ved Frøsaaning kunne gaa saa dybt, at „Vingerne“ er med til at danne Rillen, ellers løber denne sammen før det Frø, der falder længst tilbage, kommer i Jorden. Tunge Skær hindrer ogsaa en ringe Dækning. Skærarmene, navnlig Yderskærenes, der er særlig udsatte for Tryk, maa, uden at Bevægelsen i lodret Retning lider, være saa stive og saaledes anbragte, at Sidebevægelse er udelukket, hvilket er af stor Betydning for senere Radrensning med flerrækkede Radrensere. Det er af Betydning, bl. a. for Stivhedens Skyld, at Skærarmene er af passende Længde, ca. 72 cm for de bageste Skær, og at Afstanden fra Skærspids til Skærarm ikke er for stor, ca. 18—20 cm. Skærenes Opløftning maa kunne foregaa bekvemt, og det er heldigst ved Maskiner med Bagstyr, at Opløftningsapparatet anbringes paa Midten, saa at det kan naas fra begge Sider, naar een Mand betjener Maskinen. Ved Vending bør Skærene løftes, før Maskinen standses helt, da der ellers sker Bloksaaning.

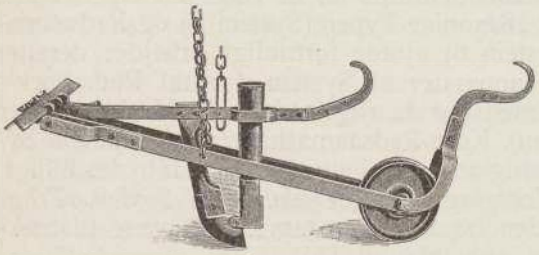


Fig. 77.



Fig. 78.

d. *Hjul og Styreapparater m. m.* De her i Landet anvendte Radsaamaskiner er i Regelen forsynede med *Forvogn*, der maa kunne indstilles til forskellig Sporvidde. Baghjulene, der ikke maa være for smaa, 105—120 cm høje, maa helst have afrundede eller noget tilspidsede Fælge og være saaledes konstruerede, at Egerne ikke gaar løse; høje Hjul betinger en let Gang, men giver Maskinen Tilbøjelighed til at skride paa bakket Jord. Begge

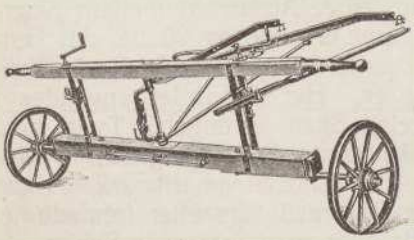


Fig. 79.
Forvogn med Tandstang og Haandsving.

Hjulpar bør være forsynede med gode Smøreindretninger. Ved 1—2 m Maskiner anvendes sædvanlig kun *Bagstyr,* der maa være tilstrækkelig stift og falde godt i Haanden. Ved større Maskiner benyttes tillige *Forstyr,* f. Eks. med Tandstang og Haandsving, der giver godt Herredømme over Maskinen (Fig. 79). Trækket bør være anbragt tilstrækkelig *langt tilbage* i Maskinen for ikke at genere Styringen. Der bør ved Radsaamaskiner anvendes en stiv *Hesteskaaner.*

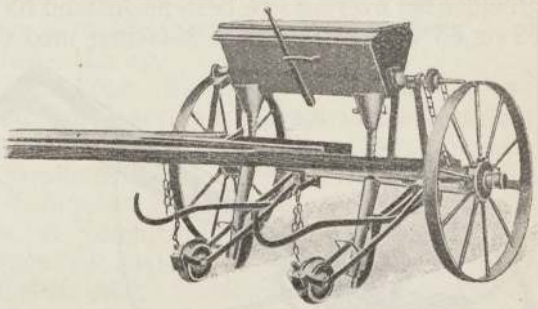


Fig. 80. Radrenseren „Let Ideal" som Saamaskine (A. Blom & Søn).

Til *Saaning af Roefrø* er den almindelige Kornradsaamaskine fortrinlig, navnlig naar dens Skær tilfredsstiller forannævnte med Frøsaaning for Øje anførte Fordringer; men haves ingen Radsaamaskine, og man ønsker at bruge en 2rd. Radrenser, er en saadan kombineret til Saaning af Roefrø at anbefale (Fig. 80 og 81). En god *Roefrøsaamaskine* maa først og fremmest saa *sikkert* og bringe Frøet i Jorden *i passende Dybde.* Saaapparatets Art har her mindre at sige, om end den langtfra er ligegyldig. Roefrøsaamaskiner, hvor Frøet ved sin egen Vægt falder ud gennem et Hul i Saakassens Bund, anvendes en Del i smaa Landbrug, men er, som nævnt under Saasystem 1, i flere Henseender mangelfulde; de maa i hvert Fald frembyde Mulighed for tilstrækkelig Variation i Saamængde og være

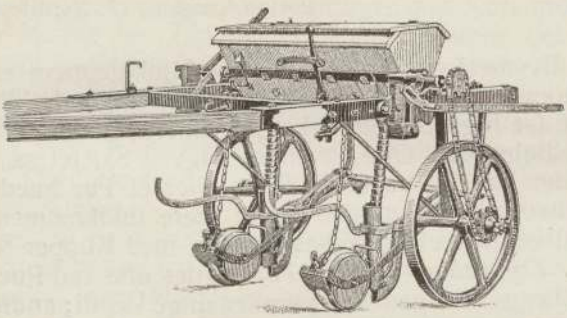


Fig. 81. Radrenseren „Ideal" som Roefrøsaamaskine (A. Blom & Søn).

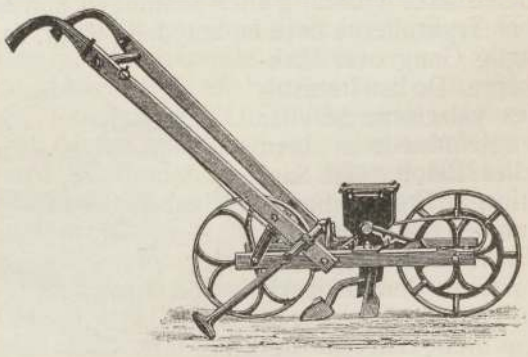


Fig. 82. Frøsaamaskine (Faaborg Jærnstøberi & Maskinfabrik).

forsynet med et godt Røreapparat; sidstnævnte bestaar hyppigt enten af et roterende Hjul med Vinger eller af en Svingstift, og det er af største Betydning for Saaningens Regelmæssighed, at Røreapparatet arbejder tæt over og i en bestemt Afstand fra Udløbsaabningen. Fig. 82 og 83 viser et Par gode Maskiner med dette Saasystem. „Pl. jr. Nr. 3“ (Fig. 83), der anvendes meget, kan ogsaa benyttes til Pletsaaning m. større eller mindre Afstand imellem Blokkene.

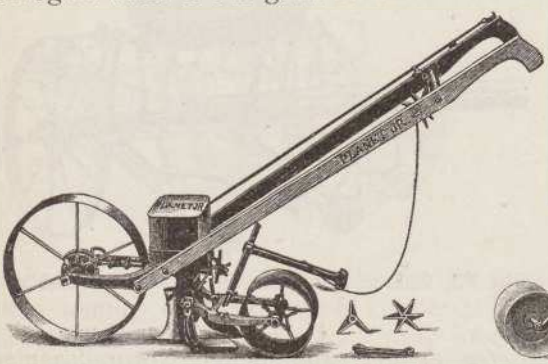


Fig. 83. Frøsaamaskinen „Pl. jr. Nr. 3“ (C. Th. Rom).

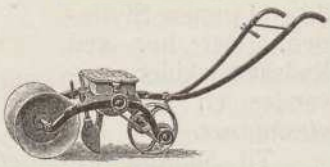


Fig. 84. Roefrøsaamaskine (P. Nordsten).

Dette sker ved, at Bevægelsen fra det forreste Hjul gennem en Keglehjulsudveksling overføres til et bagved Saakassen liggende lille Hjul med 1—5 Arme (se Fig. 83), der virker paa en Klap, som periodevis lukker for Nedløbsrøret. Ofte anvendes bagved Skæret særlige Dækapparater, der kan bestaa af en Bøjle eller et Par buede Arme (se Fig. 83), hvorved Dækningen bliver mere fuldkommen. Fig. 84 viser en god eenrækket Roefrøsaamaskine med Kopper til flad Jord og Kamme. *Trykruller* (se Fig. 77) benyttes ofte ved Roefrøsaaning. Nogle tillægger Brugen af Trykruller ringe Værdi; andre hævder derimod, at den er af stor Betydning, navnlig ved Saaning af langsomt spirende Frø, særlig derved, at Rensning kan begynde tidligere i en Mark, hvor der er brugt Trykruller, end hvor saadanne ikke er anvendt, og ved at Vandfordampningen formindskes, fordi den stærke Tromling efter Saaningen kan undværes. I alle Tilfælde bør Trykrullerne have en betydelig Vægt, ca. 10 kg, og sikres en nøjagtig Gang over Rækkerne. De kan fremstilles valseformede eller kugleformede af Jærn eller Beton. Til Saaning af Frø i Udlægsmarken samtidig med Dæksædens Saaning forsynes Radsaamaskinen undertiden med en foran Skærene beliggende særlig Frøsaakasse (se Fig. 85),

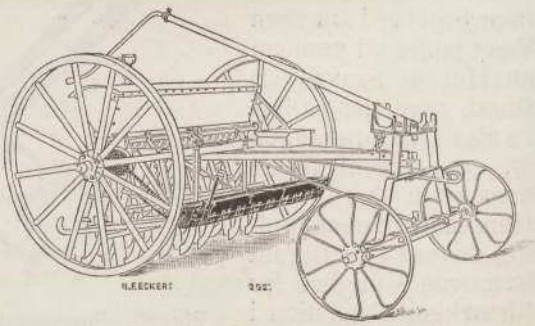


Fig. 85. Radsaamaskine med Frøsaakasse.

hyppigt med Wistoft's Saasystem; ved Hjælp af Kædetræk overføres Bevægelsen fra et af Færdselshjulene til Frøsaakassens Saaaksel. Denne Saametode er meget anvendelig. *Pletsaaning,* hvortil Radsaamaskiner kan indrettes, har ingen Betydning her i Landet.

Kraftforbruget for en 2 m Radsaamaskine vil paa jævn Jord hyppigt ligge imellem 125—175 kg.

Radsaamaskinens Indstilling. Skønt enhver Radsaamaskine enten er forsynet med en paa Saakassen anbragt Indstillingsskala eller ledsages af en Saatabel, hvorefter Indstilling kan foretages, bør denne dog altid kontrolleres ved en saakaldt *Drejeprøve,* der kan foretages saaledes: Saakassen fyldes halvt med Sæd; Maskinen klodses op saaledes, at Kørehjulet, hvorfra Saaakselen trækkes, bliver fri; der lægges en Presenning eller lignende under Maskinen, og Skærene slaas ned. Kørehjulets Omkreds maales med et Baand. Antag den er $3{,}_{50}$ m, og at Maskinen maalt fra Inderkanten af det ene Kørehjul til Yderkanten af det andet er $2{,}_{15}$ m. 1 Omdrejning af Kørehjulet vil altsaa svare til et besaaet Areal af $3{,}_{50} \times 2{,}_{15} =$ ca. $7{,}_{53}$ m² i Marken. Vil man nu vide, hvor meget Maskinen saar paa 1000 m² ($^1/_{10}$ ha), maa der foretages $1000 : 7{,}_{53} =$ ca. 133 Omdrejninger med Kørehjulet. Paa dette sættes et Mærke for Tællingens Skyld, hvorpaa det drejes 133 Gange rundt saaledes, at der til hver Omdrejning bruges 1 Sekund for hver ca. 30 cm, Hjulet er i Diameter; er Diameteren 90 cm, køres en Omdrejning i 3 Sekunder eller 20 Omdrejninger i Minuttet, ved 105 cm Diameter køres 1 Omdrejning i $3^1/_2$ Sekund eller ca. 17 Omdrejninger i Minuttet, og ved 120 cm Diameter køres 15 Omdrejninger i Minuttet o. s. v. Derefter samles den udsaaede Sæd op og vejes; multipliceres det fundne Vægttal med 10, faas Udsædsmængden pr. ha. Er det fundne Kvantum ikke efter Ønske, maa Maskinen atter indstilles og eventuelt en ny Drejeprøve foretages; siden maa der i Marken lægges Mærke til, om Maskinen saar, som den skal. Selv den bedste Radsaamaskine saar kun godt, saa længe den holdes i Orden. Det maa derfor nøje passes, at Saaakselen gaar nøjagtigt, og at dens Lejer ikke bliver forslidte, at Saahjulene ikke er løse, men sidder paa Saaakselen, som de skal, at Saahusenes Bundfjedre er passende stramme, og at Tandhjulene griber passende ind i hinanden (ikke i Bund). Ved Indstilling af Maskinen til en bestemt Rækkeafstand benyttes *Saabræt.* Dersom Skærene ved Omstilling skal aftages, bør de mærkes saaledes, at det samme Skær altid kan anbringes paa samme Plads. Kan ved Roefrøsaaning den ønskede Rækkeafstand ikke faas ved Deling af Afstanden mellem Baghjulene, maa Forvognens Hjul rykkes ud til en Sporvidde, der ved Deling giver den rigtige Afstand mellem Rækkerne, og der indstilles og køres da kun efter Forvognens Spor; kan Forvognens Sporvidde øges med det dobbelte af, hvad der er nødvendigt for at opnaa den ønskede Rækkeafstand, kan der dog fremdeles styres efter Baghjulets Spor, hvilket er at foretrække. Ellers bør For- og Baghjul altid flugte nøje. Lejer og Hjulaksler bør holdes vel smurte under Arbejdet.

C. Kartoffellæggemaskiner.

Kartoffellæggemaskiner er arbejdsbesparende og betinger navnlig som Følge af den ensartede Læggedybde en lettere Optagning med Maskine. Derimod er der ingen Grund til at vente større Afgrøder efter Maskinlægning end efter Lægning med Haanden. Følgende vigtigste Fordringer maa stilles til Kartoffellæggemaskiner: 1) De maa kunne indstilles til at lægge *passende tæt og tilstrækkelig dybt*, saa at Knoldene under ingen Omstændigheder rives op ved den efter Lægningen paafølgende Letharvning, hvilket ikke sjældent er Tilfældet i Praksis. 2) De maa kunne fordele Knoldene *uden Spring*, da saadanne naturligvis altid vil formindske Udbyttet, og de maa kunne give en *jævn Fordeling indenfor Rækken;* danske Prøver med Kartoffellæggemaskiner har vist, at en Afvigelse paa 10—15 cm eller 25—40 % af Middellæggeafstanden i Rækken kan være ret almindelig, og den vil sandsynligvis formindske Udbyttet. Afvigelsen bør ikke gennemsnitlig være over 3—5 cm. En Sortering af Læggekartoflerne er i Regelen nødvendig, saaledes at de meget store og de meget smaa Knolde fraskilles. 3) De maa ikke give *Dobbeltlægninger* af større Knolde. 4) Flerrækkede Maskiner maa enten have en fast Afstand af ca. 63 cm imellem Skærene eller ogsaa kunne indstilles til Lægning med forskellig Rækkeafstand.

Kartoffellæggemaskiner bygges til 1—4 Rækker, tildels efter samme Princip som Radsaamaskiner, idet Knoldene fra en Beholder paa en eller anden Maade føres til et Rilleapparat, der danner en Fure, hvori Knoldene lægges for straks derpaa at dækkes af roterende, tallerkenformede Skiver eller af faste Plader.



Fig. 86.
Kartoffellæggeren „Parifa"
(A. Blom & Søn).

Det er af Betydning, at Beholderen er saa stor, at den kan rumme Knolde for en halv elller hel Omgang (1—2 hl pr. Række), at den er saaledes formet, at Knoldene let glider til Læggeapparatet, og at dette kan tømme Kassen fuldstændigt. Undertiden er Beholderen delt i to Rum, et større for Knoldene og et mindre for Læggeapparatet, uden at denne Deling dog altid er af større Betydning. Undertiden forsynes Beholderen med et Røreapparat. Rilleapparatet kan være et kølformet Skær (se Fig. 87) eller et Skær med fremadrettet Spids (se Fig. 78), hvilke to Former hver for sig er gode, maaske lige gode. Undertiden anbringes en Fjedertand foran Skæret, hvilket er af Betydning, naar Jorden er mindre løs. Skærene bør være indstillelige og uden fast Forbindelse med Dækapparatet, der bør kunne indstilles for sig.

I de fleste her i Landet anvendte Maskiner er Læggeapparatet en Kopelevator, lodretstaaende eller svagt hældende, be-

staaende af en med Kopper forsynet endeløs Rem eller Kæde, der bevæges over to Hjul (Fig. 86 og 87). Den opadgaaende Del af Elevatorens Rem eller Kæde bør være godt styret, saa at den gaar roligt uden at komme i Svingninger. Elevatoren bør

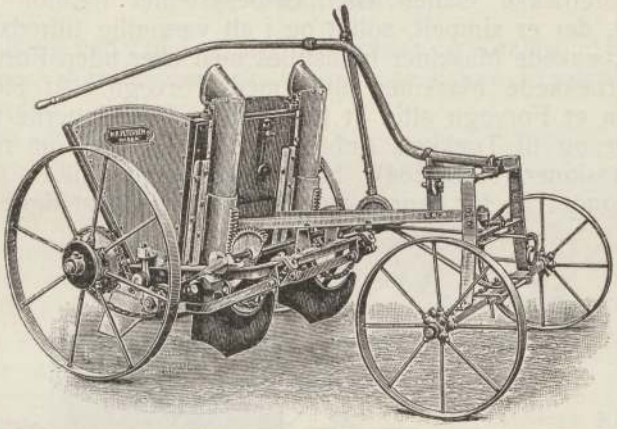


Fig. 87. 2rk. Kartoffellæggemaskine (Holbæk Maskinfabrik).

være forsynet med en Strammeindretning. De 5—8 cm brede æg- eller halvkugleformede Kopper, der helst maa være støbte og butkantede, hellere end af Pladejærn og skarpkantede, maa i Størrelse rette sig efter Knoldstørrelsen; for store Kopper giver Dobbeltlægninger, for smaa giver Spring. Det vil derfor være en Fordel, at Maskiner med dette Læggeapparat har Kopper af forskellig Størrelse til Ombytning og Nedløbsrør, hvis Vidde lader sig indstille efter Kopstørrelsen. Kopper med gennembrudt Væg eller trefingrede Legemer i Stedet for Kopper byder ingen Fordele. Afstanden mellem Knoldene i Rækken varieres enten ved at ændre Afstanden mellem Kopperne eller bedre ved at forandre Elevatorens Hastighed ved Hjælp af Skiftehjul; i sidstnævnte Tilfælde maa Bevægelsen fra Færdselshjulene overføres til Elevatorakselen, enten ved Hjælp af en Tandhjulsudveksling eller ved Kædetræk. Det er Fordel, at Elevatoren er anbragt saaledes, at dens opadgaaende Del under Arbejdet er synlig fra Kudskens Plads (Fig. 86 og 87). I andre Maskiner anvendes det saakaldte Gaffel- eller Gribesystem, der kan være indrettet paa forskellig Maade. I Kartoffellæggeren „Aspinwall“ (Fig. 88) arbejder det særdeles godt og bestaar her af en roterende Aksel med 6 Arme, hver med en togrenet Gaffel,

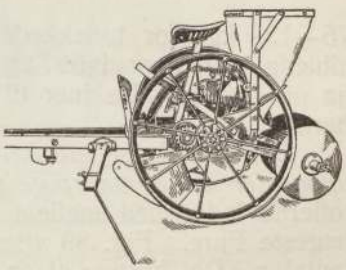


Fig. 88.
Kartoffellæggeren „Aspinwall“
(Ole Sørensen & Co.).

der, idet Gaffelen gaar op gennem Læggerummet, spidder en Kartoffel, som den atter slipper, naar den passerer Skæret. Akselens Omdrejningshastighed og dermed Læggeafstanden kan varieres ved Ombytning af Tandhjul. Der er næppe nogen Grund til at foretrække Gaffel- eller Gribesystemet fremfor Elevatorsystemet, der er simpelt, solidt og i alt væsentlig tilfredsstillende.

Eenrækkede Maskiner fremstilles med eller uden Forvogn, to- eller flerrækkede Maskiner altid med Forvogn. Af Hensyn til Styringen er Forvogn altid at foretrække. Fordringerne til Styreapparater og tll Trækkets Anbringelse er ganske som nævnt for Radsaamaskiner (se S. 284). Høje Hjul bidrager til en let Gang. Kraftforbruget vil for eenrækkede Maskiner hyppigt ligge imellem

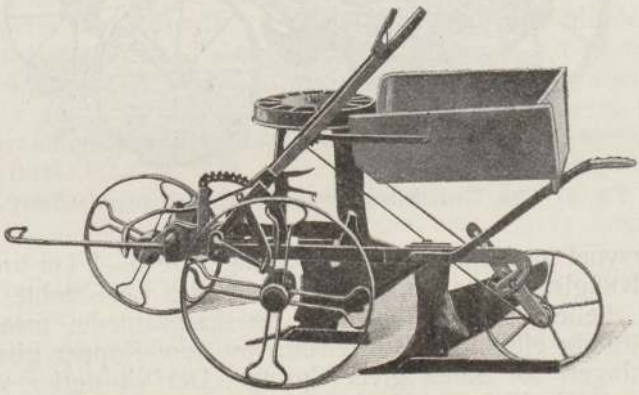


Fig. 89. Kartoffellæggeren „Record".

75—125 kg, for torækkede imellem 150—250 kg, bl. a. stærkt afhængig af, hvor dybt Skærene gaar. Arbejdsmængde ca. 1—1½ ha pr. Dag for Maskiner til een Række, for flerrækkede i Forhold hertil.

Der er i de senere Aar fremkommen en Del *Kartoffellæggeapparater til at anbringe paa en Dobbeltplov,* saaledes at Kartoflerne ledes ned mellem de to Plovlegemer og dækkes af den bageste Fure. Fig. 89 viser et saadant Apparat paasat en Dobbeltplov. Det bestaar af en vandret, cirkelrund Jærnskive, tilhøjre forsynet med en Aabning, der staar i Forbindelse med Nedløbsrøret. Over Skiven er anbragt et drejeligt Hjul med 13 Celler. Ved Kædetræk fra Plovens Baghjul, der helst maa have Fælgknaster for ikke at skride, gives Cellehjulet ved Hjælp af et Keglehjulspar en omdrejende Bevægelse. Knoldene maa med Haanden bringes i Cellerne, der ved Hjulets Omdrejning føres hen over Nedløbsrøret. Læggeafstanden varieres ved at benytte Kædehjul af forskellig Størrelse. Redskabet betjenes af to Personer. Metoden er arbejdsbesparende og sikrer, at Knoldene

kommer dybt nok i Jorden, men den giver let nogen Uregelmæssighed i Afstanden mellem Knoldene samt mindre lige Rækker. Lignende Apparater fremstilles med Kopelevator.

D. Planteplove.

Til Brug ved Udplantning af Frøroer og Kaalhoveder er man i de senere Aar begyndt at anvende saakaldte Planteplove, der riller Jorden op til en Dybde af ca. 25 cm, i Stedet for almindelige Plove, hvis Anvendelse let medfører, at Roerne kommer til at staa skæve i Jorden, at nogle dækkes for lidt, andre for meget, og at Rækkerne bliver skæve. Ved Anvendelse af Planteplove kan Roerækkerne uanset Agrenes Retning plantes med Retning Øst—Vest, hvilket i mange Tilfælde anses for en Fordel. Bygningen af de to her i Landet hidtil almindeligst anvendte Redskaber fremgaar af Fig. 90 og 91. Ved Anvendelse af Planteploven „Slimminge" (Fig. 90), der passer for mindre Arealer, maa Rækkerne, naar Jorden om Foraaret er færdigbehandlet til Udplantning,

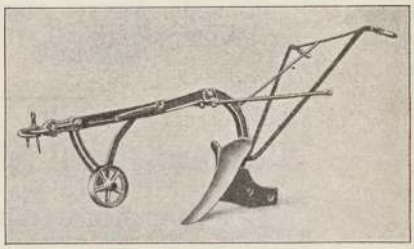


Fig. 90. Roeplanteploven „Slimminge" (C. V. Helt, Slimminge, Kværkeby).

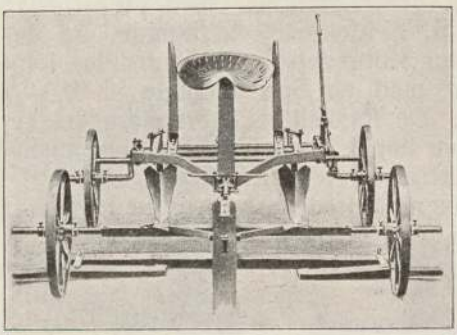


Fig. 91. Mullerup Planteplov og Frøkultivator „Universal" (Plovfabriken „Mullerup").

helst først markeres ved Hjælp af en Radsaamaskine; denne Fremgangsmaade giver mere lige Rækker, end der faas ved Hjælp af en Markør paa Ploven, der er vanskelig at styre. Hvor der haves større Arealer til Avl af Runkelroefrø, er en tofuret Planteplov som afbildet i Fig. 91 at foretrække, og her er Markering før Opfuring unødvendig, da Ploven er forsynet med Forvogn. Den kan indstilles til forskellig Rækkeafstand og kan ogsaa anvendes

ved Kartoffellægning. Redskabet kan ogsaa i Roefrømarken anvendes som Radrenser, naar den forsynes med 6—7 Kultivatortænder, som Hyppeplov, naar den paasættes Hyppelegemer, og som Skrælleplov imellem Roerækkerne om Efteraaret efter at Dæksæden er fjærnet, naar den forsynes med 8 Skrælleskær, der tager 4 Furer imellem hver to Rækker, saaledes at Furerne, der pløjes fra Planterækkerne, lægges to og to imod hverandre. Dens Plovlegemer kan ogsaa sættes paa en Kultivatorramme, hvis Forstilling da helst maa forsynes med en Styrestang. Til Udplantning af Kaalhoveder kræves større Skær end til Runkelroer. Med en eenfuret Planteplov og 8—10 Plantere kan der tilplantes 1—2 ha pr. Dag.

IV. Maskiner til Spredning af Gødning.

A. Kunstgødningsspredere.

Gode Maskiner til Spredning af Kunstgødning maa kunne fordele de forskellige Gødningsarter og Gødningsblandinger ensartet, enten der køres hurtigt eller langsomt, op eller ned ad Bakke, enten Maskinen hælder fra Side til anden eller staar vandret, enten Gødningen er tør eller fugtig, enten Saakassen er fuld eller næsten tømt. Kun Bredspredning har nogen Betydning her i Landet.

Der anvendes i Gødningsspredere forskellige Spredesystemer, men for Tiden hører Maskiner med *„Westfalia"-Systemet*, der fremkom i 1895, til de mest fuldkomne, og de har derfor med Rette fundet stor Udbredelse. De fremstilles i forskellige Størrelser, almindelig med en Spredebredde af 1½—4 m, med eller uden Forvogn. De forskellige Fabrikationsmærker af „Westfalia"-Typen kan have noget forskellige Detailler, men Bygningen er i de fleste Tilfælde i Hovedtrækkene som vist i Fig. 92—97. Hjulene, der bærer Spredekassen, er sædvanlig høje, ca. 1½ m, og med brede Fælge, hvilket er nødvendigt, for at Maskinen ikke skal synke for dybt i Jorden. Spredekassen er i Tværsnit

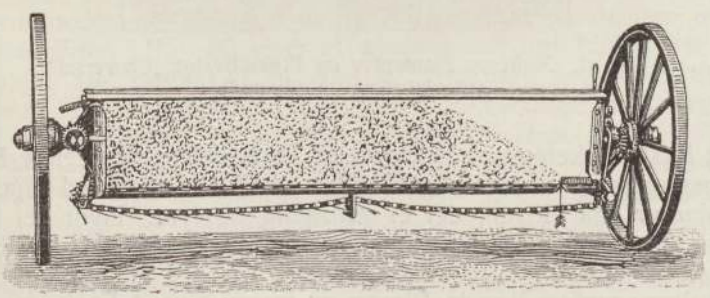


Fig. 92. „Westfalia" Gødningsspreder, Længdesnit (Ole Sørensen & Co.).

trapezformet med en Indsnævring forneden (Fig. 93 tilvenstre). Til at forhindre, at der i Gødningen dannes Hulrum over Kæden, har den nederste Del af Kassen en dobbelt Bagvæg, hvis indvendige Flade ved Hjælp af en Krumtapanordning, der drives fra venstre Baghjul (se Fig. 96), gives en frem- og tilbagegaaende Bevægelse

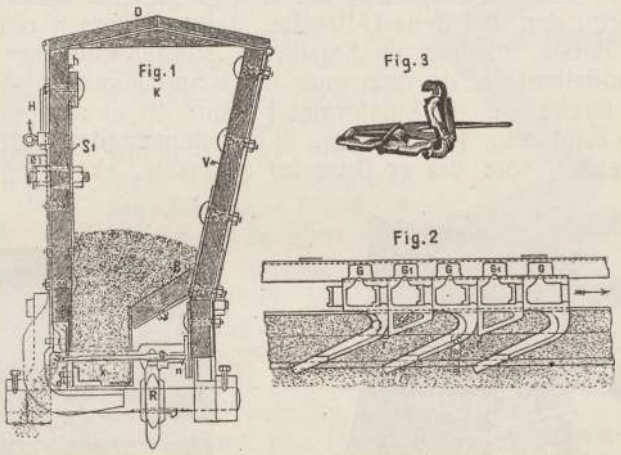


Fig. 93. Tværsnit af Saakassen (1) og Kædeled (2 og 3) af „Westfalia".

under Arbejdet. Spredeapparatet, der ligger i forannævnte Indsnævring og bestaar af en endeløs Haspekæde af blødstøbt Jærn (Fig. 92), løber om to Kædehjul, et ved hver af Kassens Ender (se Fig. 95 og 96), og trækkes fra højre Baghjul. Til Forhindring

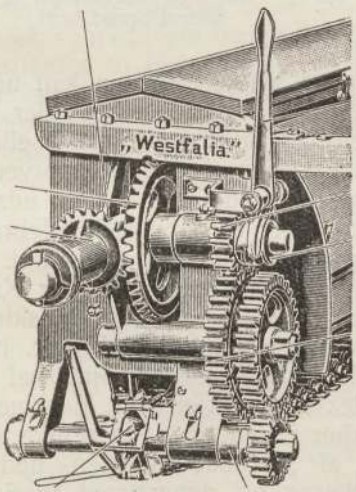


Fig. 94.
Udvekslingshjul af „Westfalia". Lille Vekselhjul forneden; større Spredemængde.

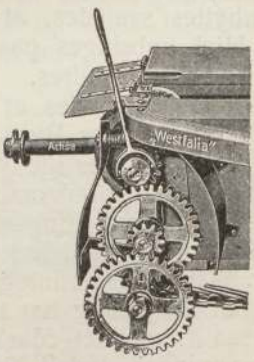


Fig. 95. Udvekslingshjul af „Westfalia". Lille Vekselhjul foroven; mindre Spredemængde.

af Sammenrustning forsynes Kædens Led undertiden med Metalbøsninger og særlige Anordninger for Smøring. Kæden har paa hverandet Led en ca. 17 cm lang Gren, der vender skraat bagud tilvenstre i Forhold til Kædens Bevægelsesretning (Fig. 93 tilhøjre) og fører Gødningen ud af en Slidse i Kassens Bagvæg (Fig. 97). Under Arbejdet er det af Vigtighed, at Kæden holdes ren, hvorfor den ved dens Udtræden af Spredekassen renses med en lille Børste, medens en Staalfjeder stryger Grenenes Forkant ren, umiddelbart før de igen gaar ind i Spredekassen. Et Par af Kædens Grene har en knivformet Forkant til at skrabe Slidsens underste Kant ren. Reguleringen af Spredemængden indenfor saa vide Grænser, som der er Brug for i Praksis, sker dels med en

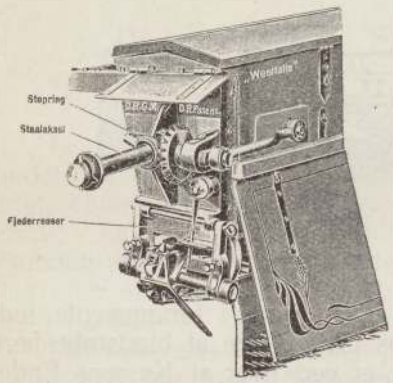


Fig. 96.
„Westfalia"; venstre Side; bl. a. ses det lukkede Spredebræt.



Fig. 97. „Westfalia" set bagfra; med Stilleskinne og aabent Spredebræt.

Stilleskinne (Fig. 97), ved Hjælp af hvilken Slidsen kan udvides eller indsnævres, dels ved Hjælp af 4 Sæt Vekselhjul, der parvis kan ombyttes saaledes, at enten det mindste (Fig. 94) eller det største Hjul anbringes paa Kædeakselen (Fig. 95), hvorved Kædens Hastighed ændres. Til jævn Fordeling af den udsaaede Gødning kan anvendes et lukket eller et aabent Spredebræt (se Fig. 97); hyppigt er Brug af et saadant dog unødvendigt. Ved Hjælp af et Par særlige Vekselhjul, der stærkt forøger Kædens Hastighed, kan Spredemængden af Kalk ved flere Maskiner af „Westfalia"-Typen bringes op til omkring 4000 kg pr. ha; til dette Brug kan Spredekassens Rum forøges ved Hjælp af Kæpskinner. Til Kalkspredning findes forøvrigt særlige Maskiner, der dog ingen Betydning har faaet her i Landet. I de senere Aar er der ogsaa fremstillet Maskiner af „Westfalia"-Typen med en i Længderetningen todelt Spredekasse og enten med to Spredekæder, der bevæges og indstilles uafhængige af hinanden (Kuxmann & Co., Bielefeld) eller med en enkelt Spredekæde med vinkelformede Grene, der fører Gødningen ud af to hver for sig

stilbare Slidser, en paa hver Side af Spredekassen (Fig. 98 og 99). Maskiner af denne Konstruktion muliggør dels Spredning af særlig store Gødningsmængder pr. Arealenhed uden foregaaende Blanding, ogsaa af to Gødningsarter, der ikke taaler Sammenblanding, og dels en Variation under Spredningen af Mængdeforholdet imellem de to Gødningsarter eller Gødningsblandinger. Kunstgødningsspredere, der arbejder med Valser anbragte i Spredekassens Bund, er næppe saa hensigtsmæssige og navnlig ikke gode, dersom Gødningen er fugtig. Herom vidner ogsaa Resultaterne, dels fra udenlandske Prøver og dels fra en Prøve, der afholdtes paa Dalum Landbrugsskole i 1908. Spredemaskiner efter „Schlörs"-System, der ved Hjælp af en oven i Spredekassen liggende Pigvalse kaster Gødningen ud over Kassens Bagvæg, anvendtes tidligere en Del her i Landet og bruges enkelte Steder endnu; de er heller ikke saa hensigtsmæssige som Maskiner af „Westfalia"-Typen. Gødningsspredere med større Spredebredde og Forvogn kan i Regelen omstilles for Transport paa smalle Veje, derved at der paa den ene Akseltap anbringes en løs Aksel, som optager begge Baghjulene, medens den anden Akseltap fastlaases til Forvognen. Der bør altid foretrækkes Maskiner med Forvogn, da det er vanskeligt at køre lige uden en saadan.

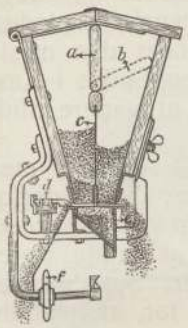


Fig. 98.
Tværsnit af Spredekassen af Gødningssprederen „Güntzel" (A. Güntzel, Altenburg).

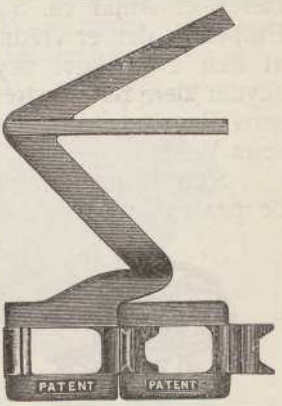


Fig. 99.
Led af Spredekæden til Gødningssprederen „Güntzel".

Til Spredning af smaa Mængder af tørre Gødningsstoffer, navnlig af Salpeter, foretrækkes ofte lettere og mere handelige Maskiner end de almindelige Gødningsspredere, og hertil egner sig

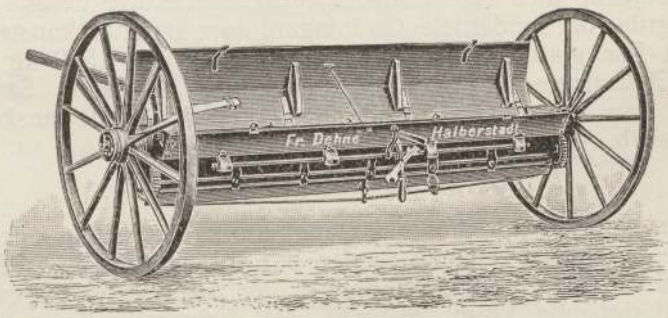


Fig. 100. Dehnes Salpeterspreder (N. C. Breit & Co.).

bedre end Kornbredsaamaskiner, som ofte anvendes dertil, særlige Salpetersspredere, af hvilke der i Fig. 100 er vist en noget anvendt Type. Dens Spredeapparat bestaar af en todelt Saaaksel, der bærer et Antal ca. 5 cm brede Vinger, formede som tobladede Propeller, der er vredne skiftevis til højre og til venstre saaledes, at den ene Skovl skyder Gødningen til højre, naar den næste skyder den til venstre. Gødningen føres ud af en Slidse i Kassens Bagvæg, og Spredemængden reguleres ved at variere Slidsens Vidde.

Skal Kunstgødningsspredere stadig gøre godt Arbejde, maa de passes ordentlig saavel under som efter Brugen; det er derfor vigtigt, at de let lader sig *tømme* og *rense*. Det gælder saaledes om at holde Spredeapparaterne (Spredekæder, Spredevalser o. s. v.) fri for *Rust*, sørge for, at forslidte Lejer repareres, og at Maskinen under Arbejdet smøres daglig. Gode Smøreapparater er af stor Betydning. De forskellige Indretninger, Børster, Skrabere o. lign. til Renholdelse af Spredeapparater maa holdes rigtig indstillede og fornyes i Tide. Ledforbindelser i Spredekæder maa jævnlig smøres. Ved Maskiner efter „Westfalia"-Systemet maa Mellemrummet mellem Kæden og Bunden fyldes med Sand eller Aske, da Gødningen i modsat Fald let samles til en stenhaard Masse; Saakassen bør ikke fyldes for stærkt ved højre Side, for at der ikke skal ske Forstoppelse der, hvor Spredekæden træder ud af Kassen (se Fig. 92).



Fig. 101. Gødningsmølle.

Kunstgødning (i denne Forbindelse særlig Kaligødninger og Chilisalpeter) maa altid anvendes i findelt Tilstand, og til dens Findeling anvendes bedst saakaldte *Gødningsmøller* (Fig. 101), der faas baade til Haandkraft og mekanisk Kraft. I disse Møller anvendes til Knusningen forskellige Systemer (Maleflader, piggede og glatte Valser m. fl.), der ikke alle er lige gode; men danske Forsøg har vist, at en Gødningsmølle (fra Weber & Co., Artern), der arbejdede med et Par med Tænder eller Knive besatte Aksler til at gribe og sønderdele Gødningen, som derefter knustes mellem et Par glatte Valser, kunde behandle over 1500 kg Kajnit eller Chilisalpeter i Timen og betjenes af 2 Mand. Saadanne Møller kan for mindre Ejendommes Vedkommende anskaffes i Fællesskab.

B. Staldgødningsspredere.

Maskiner til Spredning af Staldgødning har i de senere Aar fundet Anvendelse enkelte Steder her i Landet. Fig. 102 viser en almindelig Staldgødningsspreder, der nærmest er bygget som en underløbende Vogn, forsynet med bevægelig Tremmebund, der er fast forbundet med Forsmækken, men uden Forbindelse

med Vognsiderne. Spredeapparatet bestaar af en Pigvalse, anbragt i Vognens bageste Ende. Spredningen foregaar ved, at Bunden med den paalæssede Gødning sættes i en langsom tilbagegaaende Bevægelse, der ved Kædetræk overføres fra Baghjulene. Spredemængden, der i Regelen kan varieres indenfor vide

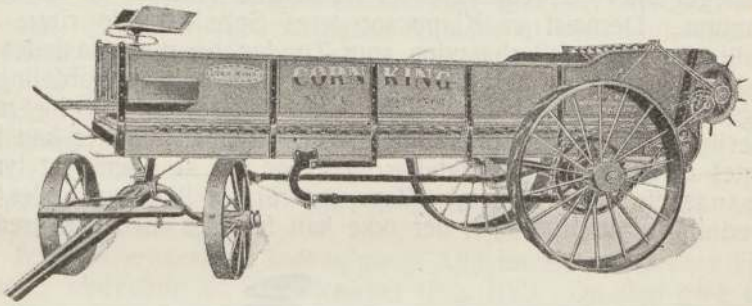


Fig. 102. Staldgødningssprederen „Corn King".

Grænser, reguleres ved Forandring af Tremmebundens Hastighed. Naar Vognen er tom, trækkes Bunden automatisk tilbage. Maskinen spreder meget *jævnt og fint*, men er tung at trække, kræver hyppigt 150—200 kg Trækkekraft ved Spredning paa jævn nogenlunde fast Jord, betydelig mere paa løs, bakket Jord, er dyr i Anskaffelse og kræver megen Pasning for at holdes i Orden. Den egner sig næppe for vore Forhold, ogsaa fordi der til alm. Gødningskørsel vil udkræves lige saa mange Spredemaskiner som der ellers benyttes Vogne. Fig. 103 viser en tohjulet Spreder til een Hest, hvilken Type ogsaa er i Stand til at give udmærket Arbejde og er betydelig billigere i Anskaffelse.

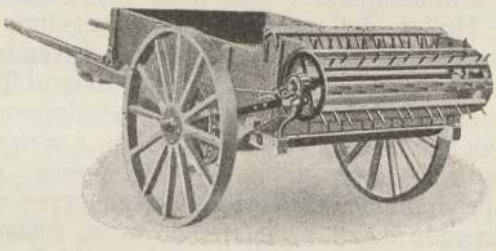


Fig. 103. Tohjulet Staldgødningsspreder „Frey" (Kullberg & Co.).

C. Ajlespredere.

Ajlens Spredning, der bør foregaa efter samme Regler som Spredning af Kunstgødning, har hidtil mange Steder været *meget ufuldkommen,* hvilket særlig skyldes Anvendelsen af daarlige Spredeapparater. De vigtigste Former af Ajlespredere er følgende:

a. *Bredspredere.* Hertil hører *Klapspredere* (Fig. 104 *a*), hvis Arbejde altid er *slet.* Undersøgelser med Vand har nemlig vist, at med et ca. 5 cm vid Tilløbsrør kan en Klapspreder ved almindelig Kørselshastighed og fuld Tønde give ca. 20,000 kg Ajle pr. ha, med næsten tom Tønde ca. $^1/_3$ mindre, hvilket er en meget ujævn Spredning af et i de fleste Tilfælde alt for stort Kvantum. Dernæst er Klappespredernes Spredebredde ringe og stærkt aftagende, efterhaanden som Tønden tømmes, saaledes at det bliver vanskeligt at „sprede sammen". Endelig er Fordelingen meget ujævn fra Side til anden og i Blæsevejr, navnlig med Sidevind, fuldstændig uberegnelig samtidig med, at der kan befrygtes et større Ammoniaktab som Følge af, at Ajlen i et tyndt Lag udsættes for Vinden. Klapspredere bør kun anvendes til Spredning af mudret Ajle, der ikke kan fordeles med Rørspreder.



Fig. 104 *a.*
Klapspreder.



Fig. 104 *b.*
Selvbalancerende Rørspreder (Herning Maskinfabrik).

Til Bredspredning bør altid anvendes *selvbalancerende Rørspredere* (Fig. 104 *b*), der fremstilles med betydelig større Spredebredde end forannævnte Klapspredere. De giver, naar de er rigtig konstruerede — hvilket langtfra altid er Tilfældet — en meget jævn Fordeling i hele Spredebredden, og Spredemængden er ikke nær saa stærkt aftagende med Tøndens Fyldningsgrad som ved Klapspredere. Fordelingsrøret maa have tilstrækkelig mange og passende store Huller, det maa være let bevægeligt, ligge dybt i Forhold til Tønden og være let at tage af. Anvendes flere Ajletønder, behøves dog kun een Spreder, naar hver af Tønderne forsynes med et Hanestykke. Hanen bør efter Brugen kunne løbe tom. Som Holdepunkt ved Bedømmelsen kan i øvrigt anføres følgende Bygningstræk af en udmærket Rørspreder, der deltog i Prøven med Ajlespredere i 1912 paa „Lykkensgave" ved Taastrup. Sprederørets Længde 2,$_6$ m, Diameter 35 m/m, Afstand fra Vognbund til Rørets nederste Side 32 cm, Antal Huller 19 med en indbyrdes Afstand af 140 m/m, i Midten dog kun 70 m/m. Hullernes Diameter 10 m/m, det inderste dog kun 9 m/m, og de 2 Par nærmest udad henholdsvis 13 og



Fig. 105.
Ajlespreder (J. A. Rasmussen, Svendborg).

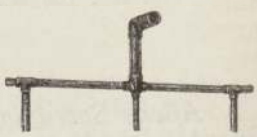


Fig. 106.
Radspreder
(Herning Maskinfabrik).

11 m/m, Nedløbsrørets Diameter 50 m/m. Spredemængden pr. ha 10,000 Liter ved fuld Tønde, ved halvfuld eller næsten tom Tønde 9000 Liter. — Er Jorden meget bakket, kan der anbefales en Spreder som Fig. 105, der er fortrinlig. Ønskes forskellige Spredemængder, vil en Indstilling af Hanen eller en Variation af Kørselshastigheden sjældent give et tilfredsstillende Resultat. Bedre er det i saadanne Tilfælde at benytte forskellige Spredere, indrettet til forskellige Spredemængder, men til at anbringe paa samme Hanestykke. Der anvendes ogsaa *kombinerede Rør- og Klapspredere*, hvor der paa et vandret Fordelingsrør anbringes 3—5 Klapper. Denne Slags Spredere kan sprede mindre pr. Arealenhed end Klapspredere, men i den Skikkelse, hvori de hidtil har været fremme, fordeler de Ajlen *meget uregelmæssigt.*

b. *Radspredere* til Spredning af Ajle mellen Roerækker konstrueres sædvanlig til 3—5 Rækker (Fig. 106). De skal give lige meget Ajle af alle Rør, hvilket kræver, at det midterste Udløbsrør har mindre Lys-

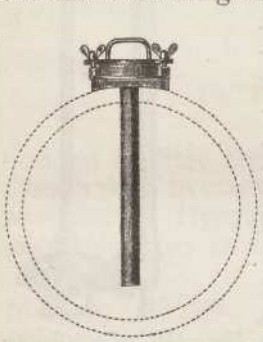


Fig. 107.
Regulator til Ajletønder (Herning Maskinfabrik).

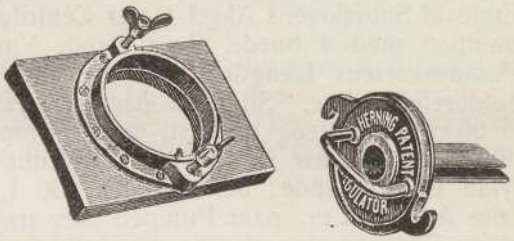


Fig. 108.
Regulator til Ajletønder (samme som i Fig. 107, men adskilt).

ning end de øvrige. Til Udjævning af den Forskel i Spredemængden, der altid fremkommer ved forskellige Fyldningsgrader af Tønden og ved Kørsel op og ned ad Bakke, udbydes forskellige Apparater, *Regulatorer,* der dog sjældent svarer til Hensigten. Et Apparat, fremstillet af Herning Maskinfabrik, syntes imidlertid ved Prøven i 1912 at være baade godt og billigt; det bestaar af et i begge Ender aabent Jærnrør (se Fig. 107 og 108), der ved Hjælp af en Flange og Mellemlæg er ført lufttæt gennem Spunshullet omtrent til Tøndens Bund; men det maa for at modvirke uregelmæssig Spredning ved Kørsel op og ned ad Bakke anbringes over Udløbsaabningen. Lufttrykket i Ajletønden + Trykket af den Vandsøjle, der staar over Udløbet til Sprederen, vil altid, naar Tønden er tæt, være = den ydre Lufts Tryk, og dermed vil Udstrømningshastigheden altid være ens. Til Spredning med Rørspreder skal Ajlen *sies*, hvilket kan ske ved en løstvævet Sæk om Enden af Pumpetuden eller ved en *Kurv af fintmasket*

Traadnet, der gennem Spunshullet naar et godt Stykke ned i Tønden.

Af de mange forskellige *Ajlepumper* bør til Haandkraft foretrækkes en velforarbejdet Sugepumpe med kugle- el. kegleformede Ventiler, begge anbragte let tilgængelige i Pumperøret (Fig. 109). *Bundventiler* forstoppes let. Hvor man kan anvende mekanisk Kraft, f. Eks. Elektricitet, til Ajlepumpning, vil en *Centrifugalpumpe* med Stigrør være hensigtsmæssig. Paa den i Fig. 110 afbildede Pumpe er der over Ajlebeholderens Dæk anbragt en tredelt Trappesnorskive med Diametrene 18, 22 og 27 cm. Den nederste Ende af Snorskivens Aksel bærer Centrifugalpumpen med 4 buede, 7 cm brede Vinger. Pumpeakselens Længde retter sig efter Beholderens Dybde. Stigrøret har en Lysning af 65 m/m. Forsøg har vist, at en Pumpe af disse Dimensioner i Løbet af eet Minut kan fylde en Ajletønde, der rummer 800 l, og løfte Ajlen 3,9 m, naar Pumpen blev trukket af en Elektromotor, der havde en Snoreskive af 10 cms Diameter og gik 1710 Omdrejninger i Minuttet, og naar Snoren var lagt paa Pumpens mindste Trappeskive. Elektricitetsforbruget var ca. 1/30 KWT eller for knapt 1 Øre.

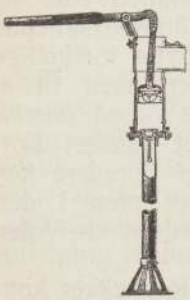


Fig. 109. Ajlepumpe (Herning Maskinfabrik).

tilstrækkelig store



Fig. 110. Centrifugalpumpen „Minut" (Joh.'s Øgendal, Faare).

V. Redskaber til Afgrødernes Behandling under Væksten.

A. Radrensere.

Radrensernes Hovedopgave er at ødelægge Ukrud i radsaaede Afgrøder, hidtil særlig *Rodfrugter*. Deres Konstruktion maa tillade, dels at de — uden at dække Planterne — overfladelig kan *overskuffe* eller *gennemskære* Jorden tæt ind under Rækkerne, saa snart som disse er synlige, og dels at de senere, om ønskes, er i Stand til at give Jorden en dybere Behandling mellem Rækkerne. Radrensere bør i radsaaede Afgrøder indskrænke Anvendelsen af Haandkraft til Rensearbejdet til det mindst mulige

ogsaa af den Grund, at Haandhakning i Regelen ikke med Hensyn til Kvalitet kan staa Maal med en god Radrensers Arbejde.

Radrenserens *arbejdende Dele* kan være *een- eller tovingede Skær, Tænder, Hyppelegemer. Beskyttelsesskiver* m. fl. (Fig. 111 *a—d* og 112 *a—b*), og da dens Arbejde i høj Grad er af-

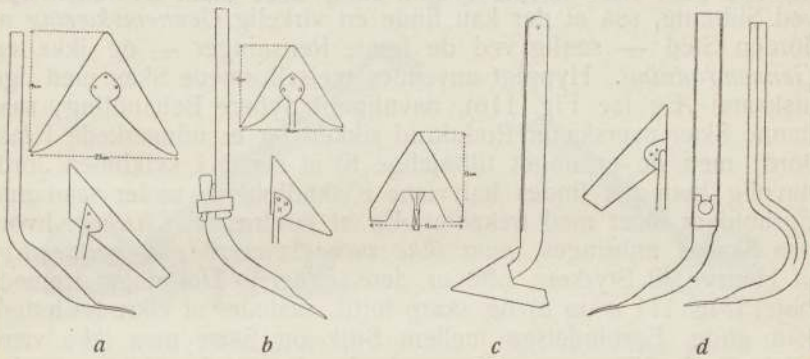


Fig. 111. Forskellige Skær til Radrensere.

hængigt af disse Deles Konstruktion og Stilbarhed, skal følgende Synspunkter fremsættes til Vejledning ved deres Bedømmelse og Anvendelse. Hyppigst anvendes een- eller tovingede Skær; de tovingede Skær er særlig brugelige, hvor der ikke findes meget

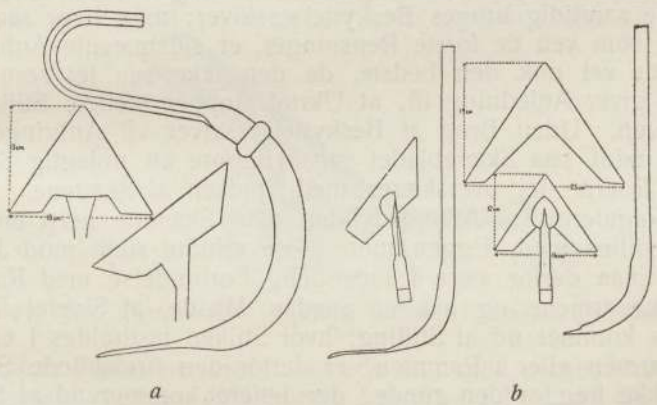


Fig. 112. Forskellige Skær til Radrensere.

Ukrud, de eenvingede derimod, hvor Jorden er mere ukrudsfyldt. Til let Behandling anvendes fortrinsvis Skær med lang Vinge og til dybere Behandling kortvingede Skær; hyppigt anvendes dog een- og tovingede Skær paa samme Tid. Skærebladene maa ikke være klodsede, men tynde og smalle. De maa ikke være gruede,

d. v. s. bøjede med Æggen nedad, da de med denne Form faar Tilbøjelighed til at samle Jord paa Bladets bageste Flade, og Renseren „skyder" daarligt; et Skæreblad, der skal *skære* og *slippe* godt, maa paa Oversiden danne en jævn skraa Flade fra Æg til Bagkant. De maa fremstilles af Staal, hærdes saa stærkt, at de ikke buer eller flosser ved at støde mod Sten, holdes skarpe ved Slibning, saa at der kan finde en virkelig *Gennemskæring* af Jorden Sted — særlig ved de første Rensninger — og ikke en *Gennemrodning*. Hyppigt anvendes mejselformede Skær med lige afskaaret Æg (se Fig. 116), navnlig til dybere Behandling; saadanne Skær overskærer Rodukrud sikkert og er udmærkede i fast Jord; men de er noget tilbøjelige til at slæbe i kvikløben Jord, navnlig hvor der findes halvvisne Kvikudløbere; under saadanne Forhold er Skær med trekantet Æg at foretrække. *Stilken,* hvorpaa Skæret anbringes, *maa ikke være sværere end nødvendigt* af Hensyn til Styrken; ofte er dens nederste Del noget fremadbøjet (Fig. 111 *a* og *b*) og skarp fortil, saaledes at Ukrudet lettere kan glide, Forbindelsen mellem Stilk og Skær maa ikke være klodset, og Stilken maa, for at Jorden kan glide, *ikke*, saaledes som det ikke sjældent sker, anbringes ovenpaa Skærebladet (Fig. 111 *a*, *b*, *d* og Fig. 112 *b*), men *under* dette (Fig. 111 *c*), og Nittehovederne maa være forsænkede i Bladets Overside. Endvidere kan Stilken anbringes enten ved den forreste Ende af det eenvingede Skær (Fig. 111 *b* og *d*) eller ind imod Bladets Midte (Fig. 111 *a* og Fig. 112 *a*). Førstnævnte Anbringelsesmaade giver mindst Fare for Slæbning og er navnlig at foretrække, naar der ikke samtidig bruges Beskyttelsesskiver; men hvor saadanne bruges, som ved de første Rensninger, er sidstnævnte Anbringelsesmaade vel nok den bedste, da den ikke saa let som førstnævnte giver Anledning til, at Ukrud stopper mellem Stilken og og Skiven. Uden Brug af Beskyttelsesskiver vil Anbringelse af Stilken midt paa Skærebladet vanskeliggøre en nøjagtig Styring, saa at Roerne let overskæres med Spidsen af Skærene. Til en finere Regulering af Arbejdsdybden maa Skærene helst enkeltvis kunne stilles med Æggen mere eller mindre stejlt mod Jorden. Stilken maa derfor være i indstillelig Forbindelse med Rammen eller Skærarmene og paa en saadan Maade, at Skæret ikke af sig selv kommer ud af Stilling; hvor Stilken fastholdes i en Laas i Skærarmen eller i Rammen, er derfor den firekantede Stilk at foretrække fremfor den runde, der lettere kommer ud af Stilling end hin. Der anvendes ogsaa undertiden Fjedertænder (Fig. 112 *a*, 118 og 123), dels med almindelig Spids og dels med tovingede Skær; denne Tandform slipper Ukrud særlig godt, men frembyder til Brug i almindelige Roemarker næppe væsentlige Fordele fremfor stive Tænder. Ved dybere Behandling, navnlig i fast Jord, faar de let en urolig Gang. Til Brug i urene Frømarker er denne Tandform god. Undertiden anvendes muldfjællignende Skovllegemer, der dels kan indstilles til almindelig Rensning, dels

til at trække Jord ud fra, og dels til at føre Jord ind imod Planterækken. *Beskyttelsesskiver* anvendes paa de fleste Radrensere saa længe Planterne er spæde, og de gør det muligt, i hvert Fald med to- og flerrækkede Rensere, at indskrænke Bredden af den ubehandlede Strimmel, hvorpaa Planterne staar, til 8 à 10 cm. Skiverne kan være plane og parallele, men er i Regelen



Fig. 113. „Planet jr. Nr. 17" (C. Th. Rom).

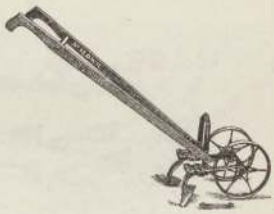


Fig. 114. „Planet jr. Nr. 13" Haandhakke (C. Th. Rom).

hvælvede. Sidstnævnte Form foretrækkes, fordi den til Dels virker som Renseorgan, idet den fører Jorden lidt ud fra Planterækken, des mere, jo mere hvælvede og skraat stillede Skiverne er, saaledes at Planterne kommer til at staa paa en lille Kam, hvilket sidste forøvrigt, navnlig paa let Jord, maa anses for en Ulæmpe. Med uregelmæssig Styring gøres der let meget mere

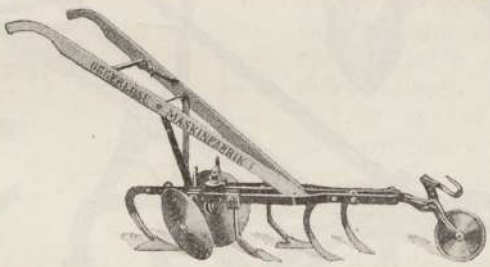


Fig. 115. Radrenseren „Uggerløse" (Brødr. Petersen, Uggerløse).

Skade paa Planterne med hvælvede end med plane Skiver. Beskyttelsesskiver maa dels kunne indstilles i Forhold til Køreretningen og dels dybdeindstilles; Skivens Stilk anbringes derfor hensigtsmæssig i en drejelig Ribbemuffe. Ved to- og flerrækkede Radrensere anbringes Skiverne dog ofte paa en fælles Stilk. Det er vigtigt, at Beskyttelsesskinner bider lige meget til begge Sider. Radrenserne kan inddeles paa følgende Maade:

a. *Radrensere til een Række.* Af saadanne Redskaber til *Haandkraft* er *de amerikanske Hjulhakker* (Fig. 113 og 114) *mønstergyldige* og bør særlig i Smaabrug og i Haver i størst

mulig Udstrækning afløse Skuffejærn og Haandhakke, ved Hjælp af hvilke der ikke kan præsteres hverken saa meget eller saa godt Arbejde. *Eenrækkede Radrensere til Hestekraft* forekommer ikke alene i meget forskellige Typer, men ogsaa af meget forskellig God-

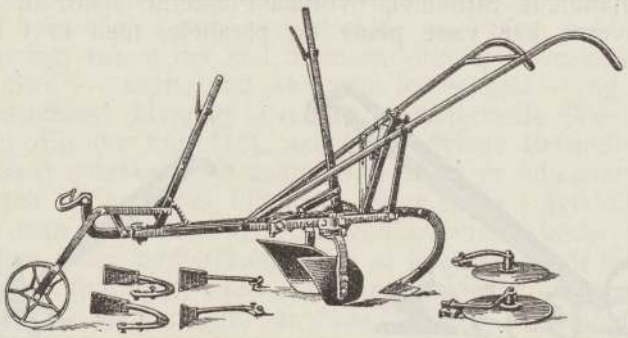


Fig. 116. Radrenseren „Taarup I" (Taarup Maskinfabrik).

hed, navnlig med Hensyn til Skærenes Form og Kvalitet, der ofte er tarvelig. De bygges i Regelen med en trekantet Ramme hyppigst tilligemed en Midtbjælke, og de bør være forsynede med Forhjul og med Beskyttelsesskiver (Fig. 116 og 117). De bør tillade en

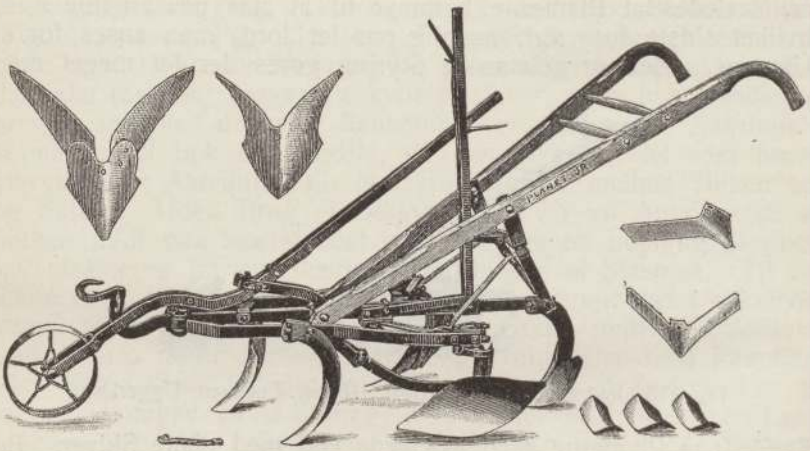


Fig. 117. „Planet jr." Hestehakke Nr. 8 med forskellige Skær (forneden tilhøjre) og Hyppelegemer (foroven tilvenstre) (C. Th. Rom).

tilstrækkelig fin Indstilling af saavel Arbejdsdybde som Arbejdsbredde, og det er en Fordel, at Forhjul saa vel som Ramme lader sig indstille ved Hjælp af Haandstang. Styrestængerne maa være saa svære og saaledes befæstede, at Radrenseren ikke fjedrer i Styret under Brugen. Anbringes Styrestængerne paa Midterbjælken, hvilket er almindeligt, maa de afstives stærkt for ikke at fjedre.

En god Radrenser er den amerikanske „*Planet jr.*"-Type (Fig. 117), der efter Arbejdets Art kan paasættes forskellige arbejdende Dele saasom een- og tovingede Skær, Kultivatortænder, Skovllegemer, Hyppelegemer m. fl.; den er anvendelig baade paa flad Jord og Kamme og er i en Kartoffelmark ogsaa til *Hypning* et fortrinligt Redskab, maaske det bedste, der haves.

Eenrækkede Radrensere til Hestekraft bygges saa godt som altid til kun at arbejde imellem Rækkerne; i de senere Aar har dog enkelte Fabrikanter søgt at fremstille Rensere til at gaa med Skær paa begge Sider af Rækken, hvilket byder den Fordel, at der ved de første Rensninger kan arbejdes tættere til Planterækker, der ikke er lige; men det kan da ikke undgaas, at Trækket bliver skævt.

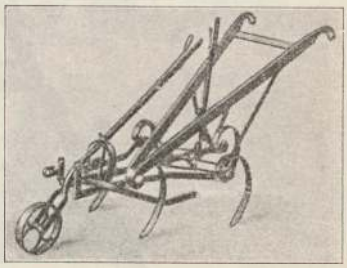
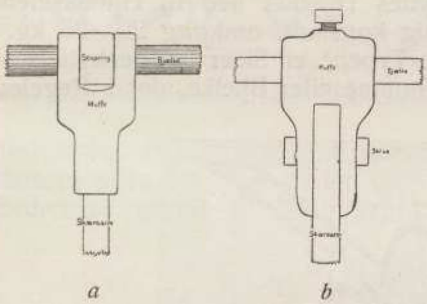


Fig. 118.
Radrenser med Fjedertænder
(Brødrene Bendix).

b. *Radrensere til to eller flere Rækker* forekommer i to Hovedformer, begge med to Hjul og Enspænderstænger, men enten med Skær, der er bevægelige i baade vandret og lodret Retning („Holeby-Typen"), eller med faste Skær, der kun har Sidebevægelse (Avance-Typen").

Ved Radrensere af „Holeby-Typen" (Fig. 120 og 124) er Skær og Beskyttelsesskiver anbragte paa hver sin Arm, der er bevægelig fæstet til en Bjælke, som kan stilles i forskellig Højde og forskydes i Sideretningen (se Fig. 120). Det er her af Vigtighed, at Skærarmene er godt styrede mod Sidebevægelse; dette sker bedst ved at forbinde Armen med en Gaffelmuffe, der drejer sig om den fælles Bjælke og holdes paa Plads af en Stopring (Fig. 119 *a*); at lade Armen dreje sig om en Bolt i en bagtil udskaaren Muffe, der sidder fast paa Bjælken, giver i Længden en daarlig Styring. Ved Radrensere af „Holeby-Typen", hvor Svingelen er anbragt i Rammen i Højde med Stængerne, vil der altid under Arbejdet fremkomme et betydeligt Manketryk, des større, jo dybere Radrenseren gaar. Ved en Prøve med en 2rk. Holeby-Renser paa Landbohøjskolen gav Stængerne, naar Hesten stod stille, et Tryk i Vandkappen paa 15 kg. Ved de første Rensninger kan der ventes et Tryk paa 25—35 kg, og ved dybere Rensninger, hvor Rad-



a *b*

Fig. 119. Gaffelmuffe til Skærearme.
a) Todelt. *b*) Udelt.

renserens Kraftforbrug er omkring 100 kg, et Tryk paa 40—50 kg. Heri ligger sikkert Forklaringen paa, at man ofte i Praksis ved længere Tids Brug af den Type af Radrensere finder, at de

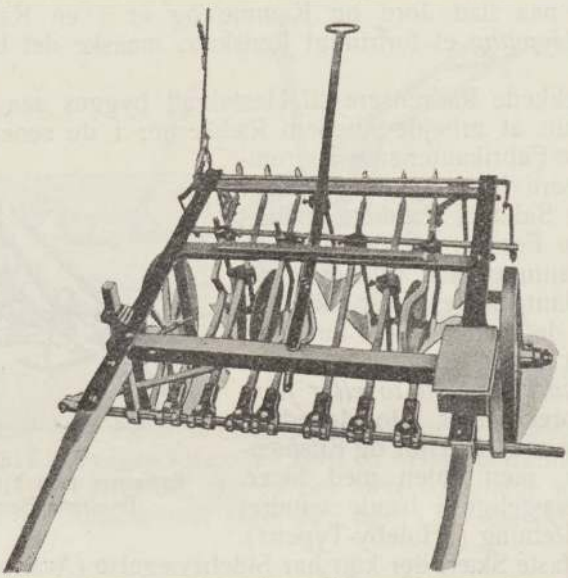


Fig. 120. Radrenseren „Uggerløse" (Brødr. Petersen, Uggerløse).

anstrenger Hestene meget. Flyttes Trækket ned til Hjulakselen, holder Trykket i Vandkappen sig konstant, omkring 20—25 kg.

Ved Radrensere af „Avance-Typen" er Skær og Beskyttelsesskiver fæstet til en fælles stiv Ramme eller Bjælke, der i Regelen

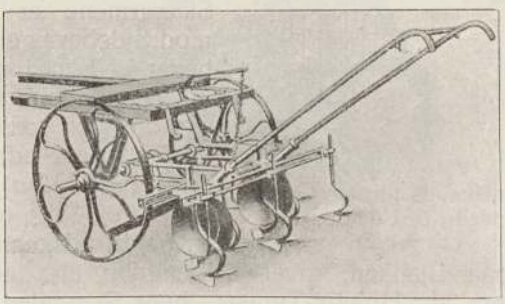


Fig. 121. „Hillerød B" (P. Nordsten).

er forbundet med Hjulakselen ved et Parallelogram, som tillader Forskydning i Sideretningen (Fig. 121, 122 og 123). Det er dog altid uheldigt, naar Renseorganerne sidder paa een Række, da der saa ikke bliver den fornødne Passage for Ukrudet.

Disse to Radrenser-Typer er begge gode, maaske lige gode, naar de er velkonstruerede og godt forarbejdede, hvilket gentagne Arbejdsprøver her i Landet med Radrensere ogsaa har vist. *Radrensere med bevægeligt Skær* („Holeby-Typen") tillader en finere Dybdeindstilling end de med faste Skær, og Skærene kan bedre føje sig efter en ujævn Overflade; men Skærarmene maa være tilstrækkelig lange og dog, som før nævnt, godt sikrede mod Sidebevægelse. *Radrensere med faste Skær* kan bedre trykkes i Jorden, hvor denne pletvis er fast, og er maaske noget lettere at styre end hine. *Sporvidden maa være indstillelig.* Flerrækkede Radrensere kræver Saaning med en Saamaskine med lige saa mange eller dobbelt saa mange Rækker o. s. v. Radrensere med bevægelige Skær og Forvogn som Fig. 124 til 4—6 Rækker Roer eller med endnu større Arbejdsbredde afpasset efter de gangbare Størrelser af Radsaamaskiner er fortrinlige til Brug i Roemarker og meget anvendelige til Rensning af Sæd. Forvogn er vistnok altid nødvendig ved Rensning i Kornmarker, hvor de 2radede Radrensere uden Forvogn derfor ikke er saa brugbare. En fortrinlig Radrenser saavel til Roer som til Sæd er afbildet Fig. 125.

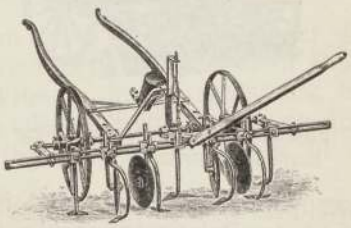


Fig. 122. „Kejseren" (C. Th. Buchtrup, Randers).

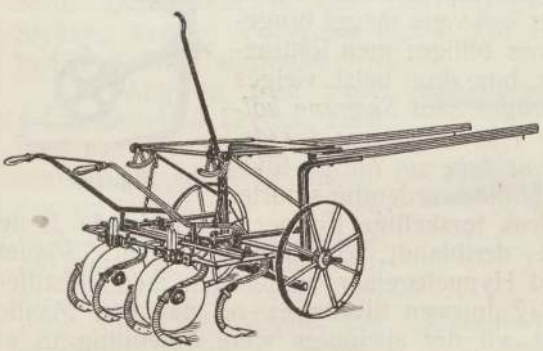


Fig. 123. Radrenseren „Hørve" (N. Olsen, Hørve).

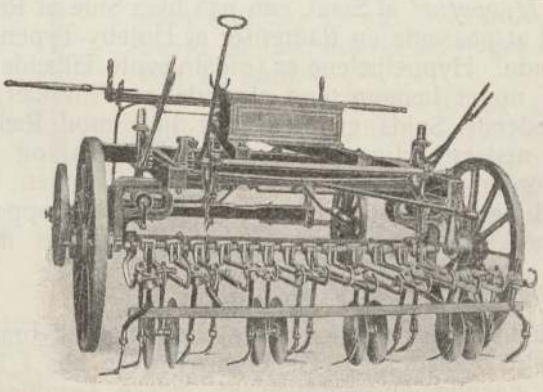


Fig. 124. 4rk. Radrenser (Holeby).

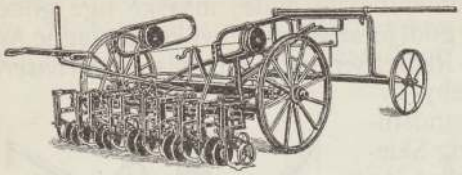


Fig. 125.
Flerrækket Radrenser fra Oscar Matthes', Leipzig—Eutritzsch. (A. Blom & Søn).

Skærene, der er anbragt i to Rækker med 27 cm. Afstand, er tovingede (Fig. 126) og forekommer i forskellig Bredde op til 30 cm. De anbringes indstillelige og styres i et Parallelogram (*P*), forsynet med Stillehjul, der bestemmer Arbejdsdybden (*a—b* i Fig. 126). Renseapparatet er forskydeligt fra Side til anden, og det er forsynet med en Balanceanordning bestaaende af 2 lukkede Baner med cylindriske Løbelodder, der dels under Arbejdet udøver et Tryk paa Renseapparatet, og dels under Vending holder Renseapparatet i opløftet Stilling i Balance om Bæreakselen. Til adskillige *Radsaamaskiner* kan faas *Renseapparater*. Arbejdsprøver har vist, at saadanne Kombinationer kan være meget brugelige, og de er forholdsvis billige; men Radsaamaskine og Radrenser bør dog helst vælges hver for sig. *Under Brugen skal Skærene holdes skarpe og fornyes eller repareres i Tide, naar Æggen begynder at tabe sin Form.* Slidsteder og Hjulaksler skal holdes ordentlig smurte.

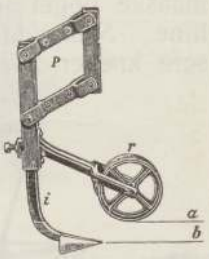


Fig. 126.

Af *Hyppeplove* gives forskellige Former; men da de fleste eenrækkede Radrensere, deriblandt, som tidligere nævnt, „Planet jr.", kan forsynes med Hyppelegemer, undertiden med indstillelige Vinger (se Fig. 117 foroven tilvenstre), og paa den Maade gøre udmærket Fyldest, vil der sjældnere være Anledning til at anskaffe særlige Hyppeplove til Kartofler. Til Hypning af Frøplanter af Kaalroer, Turnips m. fl., der skal overvintre paa Frøbæringsstedet, maa Hypperedskabets Vinger dog i Regelen helst være plane eller kun svagt buede, og til Hypning af Runkelroe- eller Sukkerroefrøplanter, der skal overvintre paa Blivestedet, synes f. Eks. et Par *Hyppefjæl* af Staal, een paa hver Side af Rækken, konstruerede til at paasætte en Radrenser af Holeby-Typen, at arbejde tilfredsstillende. Hyppefjælene er i sidstnævnte Tilfælde af lignende Form, men noget længere end almindelige Plovskær; deres forreste og nederste Spids er bøjet lidt ind imod Rækken, deres bageste og nederste Hjørne lidt ud fra Rækken, og under Gangen føres Jorden fra begge Sider *ind* under Toppen, der skydes ind imod Midten af Rækken, saa at kun $^1/_3$ af Toppen rager op over Kammen. En 2rk. Radrenser kan forsynes med to Sæt Hyppefjæl.

B. Roehakker.

For Hakkearbejdets Mængde og Kvalitet er praktiske Roehakker af stor Betydning. Gentagne Prøver her i Landet med Roehakker, navnlig „Foreningen af jydske Landboforeninger"s

Prøve i 1911, saavelsom Erfaringer fra Praksis har vist, at der maa stilles følgende Fordringer til en god Hakke:

1. Hakken skal have en saadan Form, at dens Æg kun kommer til at ligge lidt under den Linie, der betegner Skaftets Retning.

2. Bladet skal være $2^1/_2$– 4 cm bredt med lidt skraat afskaarne Ender, ca. 20 cm langt til Kaalroer, 17—18 cm til Runkelroer og med Skaftet danne en Vinkel, der er spids nok til, at Bladet kan føres igennem Jorden uden at flytte denne, og dog ikke mere spids, end at Hakken lejlighedsvis kan bruges til at skyde enkelte Planter tilbage med.

3. Bladet skal være tyndt og stift samt af saa haardt Materiale, at det ikke for hurtigt taber Skæreevnen.

4. Skaftet skal være passende langt, ca. 125 cm, og passende tykt, ca. 2,5 cm. Angelen maa være passende svær.

5. Dersom Bladets Tilhæftning til Angelen sker ved Hjælp af Nitnagler, maa den udføres saaledes, at Bladet ikke samler Jord. Dette undgaas, naar Blad og Angel fremstilles ud i et Stykke, hvilken Udførelse ogsaa ofte i Praksis svarer til den bedste Kvalitet af Bladet.

6. Angelen maa være solidt fæstet til Skaftet, helst ikke paa den Maade, at den svanehalsbøjede Angel tilspidses og drives ind i Skaftet, hvis Ende saa omsluttes af en Ring, men derimod ved, at Angelen gaar over i en lang Muffe eller Dølle, der omslutter Enden af Skaftet. En Angel, der deler sig i to svanehalsbøjede Grene, hver Gren i Forbindelse med sin Ende af Bladet, er ogsaa hensigtsmæssig.

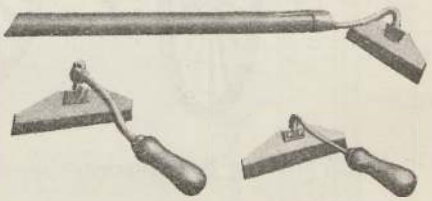


Fig. 127.
„Alslev-Hakken". Foroven en langskaftet, forneden to kortskaftede.

7. Med de under 4 nævnte Dimensioner af Skaftet maa hele Hakkens Vægt ikke være mere end 0,6—0,9 kg. Svær Jord, der let bliver haard og fast, kræver en noget sværere Hakke end let Jord.

Disse Fordringer til en god Roehakke opfyldes særlig af den saakaldte „Vardehakke-Type" (Fig. 127 og 128 *a*). Hakker med Bladet fæstet til Angelen ved Hjælp af en Kile er ofte uheldige derved, at Kilen falder ud under Arbejdet, og Bladet tabes.

Til Hypning eller Hakning imellem Rækkerne anvendes bedst Hakker af lignende Form som foran nævnte, men med et 15—20 cm bredt, 10—12 cm højt Blad (Fig. 128 *b*)

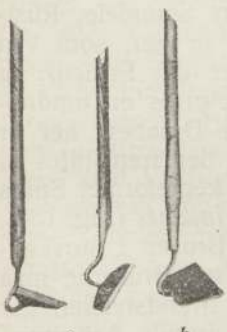


Fig. 128.
a) Langskaftede Hakker.
b) Hyppejærn.

C. Vitriolspredere.

Til Spredning af *Jærnvitriol og Bordeauxvædske* anvendes Maskiner dels til Hestekraft og dels til Haandkraft. *Til Hestekraft* anvendes her i Landet fortrinsvis Maskiner af den saakaldte „Kähler-Type“ (Fig. 129), der bestaar af en tohjulet Karre med Beholder, Pumpe og Spredeapparat. Beholderen er af Træ og rummer 250—275 l; den tømmes let gennem en Bundventil. Pumpen, der er anbragt ved Beholderens venstre Side, er dobbeltvirkende og har to Par kugle- eller kegleformede Ventiler, Suge- og Stigeventiler. Den bevæges fra venstre Færdselshjul gennem en Tandhjulsforbindelse ved Hjælp af en Krumtap, der kan indstilles til forskellig Længde af Pumpeslaget, *hvorved Spredemængden varieres*. Fra Pumpen føres Vædsken til en Vindkedel, forsynet

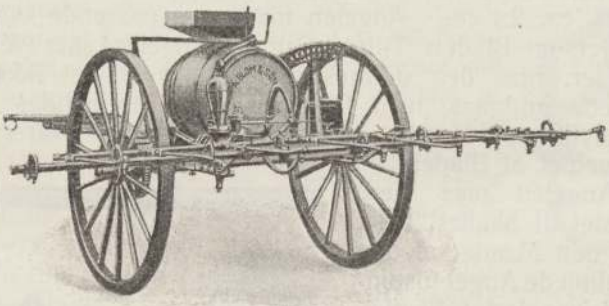


Fig. 129. Vitriol- og Bordeauxvædskespreder med Overbruser (A. Blom & Søn).

med Manometer og regulerbar Sikkerhedsventil, der, naar Trykket overstiger en vis Værdi, 6—7 Atmosfærer, lader Vædsken løbe tilbage i Beholderen. Fra Vindkedelen føres Vædsken videre til et 4—5 m langt Fordelingsrør for saa at spredes ved Hjælp af Bruserne, der i Regelen er anbragte paa U-formede Bruserør; disse er i Forbindelse med Huller i Fordelingsrørets Overside, hvorved Vædsken tvinges opad, medens tungere Slamdele, Rustskaller o. lign. bliver i Hovedrøret. Bruserne er her, som ved alle Vitriolspredere, konstruerede efter det Princip, at en Vandstraale, der under stærk Tryk gives en omdrejende Bevægelse, adsplittes i støvfine Draaber; her er anvendt saakaldte *Keglegangsbrusere*, der fremstilles af et gult Metal og indeholder en med kegleformet Spids og skraa Udskæring forsynet Stift, en *Indsats* (Fig. 130), der giver Vædsken, som føres ind i Brusen i Støvkeglens Retning, en omdrejende Bevægelse. Bruserne maa helst være forsynede med udskiftelige Mundstykker, der kan fornyes eller ombyttes. Den cirkelrunde Aabning i Mundstykkerne er hyppig omkring $1^1/_2$ m/m i Diameter, men kan variere fra 1—$2^1/_2$ m/m. Bruserørene forsættes lidt i Forhold til hinanden paa Fordelingsrøret, og der fremkommer



Fig. 130.

herved to Rækker af Støvkegler. Støvkeglerne i den ene Række naar ikke Støvkeglerne i den anden. Sprederøret bør hæves eller sænkes saaledes, at to Nabokegler i samme Række skærer hinanden akkurat i den Højde, hvor man ønsker, Overbrusningen skal finde Sted; thi derved faas den mest regelmæssige Fordeling. Denne Type af Vitriolspredere er sikkert en af de bedste, der faas for Tiden, og har ved gentagne Prøver her i Landet vist sig at være god. En saadan Spreder maa ved een Overbrusning og ved 4—5 Atmosfærers Tryk kunne fordele ensartet og fint ca. 500 kg Jærnvitriolopløsning og i hvert Fald ved to Overbrusninger ca. 700 kg Bordeauxvædskeopløsning pr. ha. Til Brug i Kartoffelmarker ved Spredning af Bordeauxvædske er det nødvendigt, at Sprederen for ikke at beskadige Kartoffeltoppen har eller kan forsynes med særlig høje Hjul, saaledes at Maskinens laveste Punkt kommer mindst $^2/_3$ m over Jordoverfladen; dernæst maa den kunne indstilles til forskellig Sporvidde, og Enspænderstængerne flyttes fra Side til anden, saaledes at Kartoffelrækkerne ikke beskadiges ved Kørselen. Til Bordeauxvædskespredning forsynes Sprederen hyppigt med 2 Fordelingsrør, hvorved det bliver muligt at fordele et tilstrækkelig stort Kvantum Vædske ved een Overbrusning. I Fig. 129 ses en Vitriolspreder, der er forsynet med 2 Fordelingsrør, af hvilke Hovedrøret bærer 8 paa sædvanlig Maade anbragte Brusere, det andet Fordelingsrør 7 bagudrettede Rør, hver med en Bruser, forsat i Forhold til Nabobrusen; Fordelingsrørene kan hæves eller sænkes efter Afgrødens Højde. Spredebredden er 3,75 m, Spredemængde 750—770 l pr. ha. Til Vitriolspredning forlænges Hovedrøret med 2 Endestykker med Bruser, saa Spredebredden bliver 5 m. Maskinen kan benyttes til En- eller Tospand. *Til Haandkraft* anvendes i Landbruget i Regelen kun Spredere til at bære paa Ryggen, *Tornysterspredere.* Af disse forekommer to forskellige Typer, nemlig; 1) *Tornysterspredere med Trykluft,* som pumpes i Beholderen før Spredningen („Automatspredere", Fig. 131); de rummer 20—25 l, fyldes halvt med Vædske og derefter med saa megen Luft i Beholderens øverste Halvdel, at der fremkommer et Tryk paa 4—5 Atmosfærer. Under Sprøjtningen falder Trykket til $1^1/_2$ Atmosfære. De har Kontroludløb og Manometer (Fig. 131). 2) *Tornysterspredere uden Trykluft* pumpes under Spredningen („Vermorelspredere", Fig. 132), idet Vædsken presses ind i en lille Vindkedel; de rummer omkring 15 l og kan fyldes fuldstændig med Vædske, der, naar Betjeningen er omhyggelig, kan holdes under tilstrækkelig ensartet Tryk under Arbejdet. Beholderen fremstilles hyppigst af

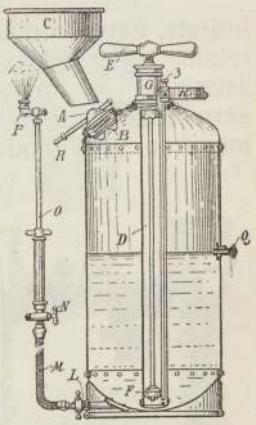


Fig. 131.
Tornysterspreder med Trykluft.



Fig. 132. Tornysterspreder uden Trykluft.

fortinnet Kobber- eller Messingplade, der bedst modstaar de forskellige Sprøjtevædskers Indvirkning; Kobber taaler dog ikke Svovlkalkopløsning. Beholdere af fortinnet eller forblyet Jærn er hyppigt uholdbare. Bruserne, der ogsaa her er forsynede med en rund, skarpkantet Aabning, kan iøvrigt være af meget forskellig Konstruktion; de kan f. Eks. være uden Indsats, men med Rensedup eller Rensestift og med Sidetilløb af Vædsken, der faar den omdrejende Bevægelse ved at støde mod Hvirvelkammerets Væg („Tangentialspredere", Fig. 133), eller de kan være forsynede med en eller anden Indsats, have Sidetilløb af Vædsken eller Tilløb i Keglens Længderetning. Fig. 134 viser 2 Spredere med Indsats; *a* med Si, Indsatsskive og ombytteligt Mundstykke; *b* har som Indsats en skrueskaaren Gevindbolt med høj Kam. Hver især af disse Former kan være gode. Sprederøret kan forsynes med en eller to

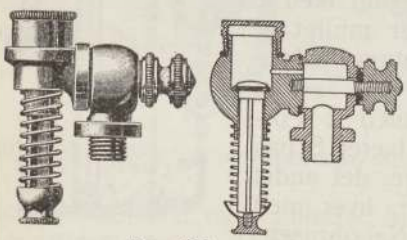
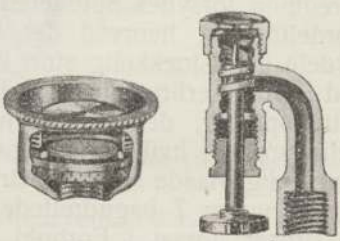


Fig. 133.



a Fig. 134. *b*

Bruser; men i Regelen, navnlig ved Spredning af Bordeauxvædske, vil een Bruser være tilstrækkelig, da det gælder om at holde tilstrækkelig højt Tryk for at faa Fordelingen regelmæssig og fin; der bør derfor heller ikke anvendes Mundstykker med for stor Lysning (1,6—1,8 m/m). Fordelingen af Vædske indenfor Spredekeglen er meget ujævn; pr. Arealenhed af Keglens Grundflade spredes der navnlig for lidt ved dens Omkreds, hvorfor der maa „spredes over" for at faa en jævn Fordeling. I Landbruget bør der til Sprøjtning af Markafgrøder altid foretrækkes Spredere, der skal pumpes under Arbejdet („Vermorelspredere", Fig. 132), da de giver en mere regelmæssig Fordeling end Automatspredere (Fig. 131), hvor Spredemængde og Fordelingens Finhed er aftagende, efterhaanden som Trykket falder. I Haver er Automatsprederne derimod sædvanlig de bedste. Spredere til Haandkraft bruges foruden til Jærnvitriol og Bodeauxvædske ogsaa til Spredning af Tobaksekstrakt, Schweinfurtergrønt m. m. Fig. 135 viser en Spreder til at anbringe i en Spand eller

i et Kar; den bestaar kun af en Sugepumpe med Vindkedel, Slange og Bruse. Med almindelige Bruser kan den anvendes i Haver, og paasat Bruser, der spreder vifteformet (Hanebrusen i Fig. 136), er den brugelig til Hvidtning. Vitriolspredere monterede paa et eethjulet Køretøj (Trillebør) eller med Beholderen anbragt paa en almindelig Vogn med en Mand stadig arbejdende ved Pumpen er næppe praktiske. Med en Spreder til Hestekraft kan der behandles 6—8 ha

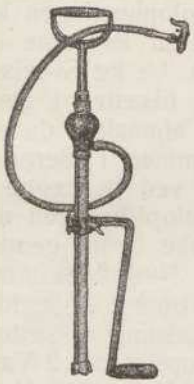
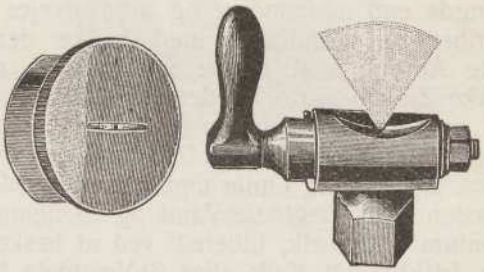


Fig. 135.
Spandespreder (Hjalm. Hartmann & Co.).



a *b*

Fig. 136.
a) Viftebruse. *b*) Hanebruse.

med Jærnvitriol og med Haandkraft 1 ha daglig. Vitriolspredere saavel til Haand- som til Hestekraft maa være arbejdssikre, være lette at betjene, omhyggeligt forarbejdede med saa vidt muligt syrefast Materiale i de Dele, der særlig er udsatte for Spredevædskens Paavirkning.

Vitriolsprederens Brug. Naar Vitriolsprederen om Foraaret eller i Forsommeren tages i Brug, bør den være i Orden; dog bør den, inden Arbejdet begynder, prøves med Vand, som den om fornødent maa staa med et Par Dage, i Fald Tønden (af Træ) skulde vise sig utæt. Kan Trykket ikke holdes eller faas højt nok, selv ved hurtig Kørsel, skyldes det enten, at Pumpeslaget er for kort, eller at Pumpen eller dens Ventiler er utætte, og Pumpens Pakninger maa da efterses, om fornødent spændes efter eller fornyes, ligesom dens Ventiler maa efterses og renses, om fornødent tilslibes. Synker Trykket i Vindkedelen straks, naar der lukkes af til Fordelingsrøret, skyldes det Utætheder ved Vindkedelens Pakning eller Ventiler, der da maa undersøges. Det bør dog her erindres, at Trykket altid vil falde, naar mindre Bruser ombyttes med større, uden at Pumpeslaget i tilsvarende Grad forlænges. En forholdsvis stor Kørehastighed, der giver højt Tryk, vil altid give en bedre Spredning og mindre Fare for Tilstopning af Bruserne end en langsom Kørsel med lavt Tryk.

Sædvanlig anvendes en 20 % holdig *Jærnvitriolopløsning* (ca. 500 kg pr. ha), der kan tilvejebringes ved at opløse 1 Vægtdel Jærnvitriol i 4 Vægtdele Vand (f. Eks. 100 kg Jærnvitriol i 400 kg Vand). Opløsningens Styrke bestemmes dog i Regelen ved Hjælp af en Flydevægt (Vitriolmeter), der følger med Sprederen; men da disse Flydevægte ofte er urigtige og viser for højt Indhold, bør de før Brugen prøves paa en Opløsning, fremstillet efter Vægt. For at holde Vitriolopløsningen klar og derved indskrænke Faren for Forstoppelse af Bruserne bør den tilsættes ca. 1/10 % stærk Svovlsyre, f. Eks. 1/2 kg Svovlsyre til 500 kg Opløsning; men Syren maa ikke tilsættes i større Mængde end nødvendigt og altid afvejes eller afmaales, da den angriber de Metaldele, med hvilke den kommer i Berøring. Dette Angreb skal kunne indskrænkes noget ved at lægge et Stykke Zink i Vitriolsprederens Beholder. Vitriolopløsningen maa sies omhyggeligt gennem Metalsier eller maaske bedre gennem Ostelærred. *Bordeauxvædske* anvendes mod Kartoffelskimmel; en ca. 2 %-holdig Opløsning fremstilles ved at opløse 2 Vægtdele Blaasten i 90 Vægtdele Vand og til denne Opløsning at sætte et Kvantum Kalkmælk, tilberedt ved at læske og opslemme 2 Vægtdele friskbrændt Kalk eller 3 Vægtdele læsket Kalk i 10 Vægtdele Vand. Efter Sammenblanding og Omrøring skal Vædsken farve *rødt Lakmospapir blaat* eller *Fenolftaleinpapir rødt;* jo mindre Kalk, der anvendes, og jo bedre opslemmet den er i Vædsken, des bedre arbejder Sprederen. Forstoppes en Bruse under Arbejdet, vil et let Slag paa Hovedrøret i Regelen kunne hæve Forstoppelsen; i modsat Fald maa Brusen afskrues og renses. Pakkematerialer og Bruser bør altid haves i Reserve.

VI. Høstmaskiner.

A. Slaamaskiner.

Slaamaskinens Hoveddele er *Skæreapparat, Drivværk, Kørehjul* og *Trækтøj,* befæstet til en Hovedramme (Fig. 137).

1. *Skæreapparatet* bestaar af Fingerbjælke, Fingre, Knivstang, Knive, Knivstangsførere og Knivholdere, Fraskilleapparat, Hjul eller Slæbesko.

Fingerbjælken er i Regelen foran tilhøjre hængslet til en V-formet, i lodret Retning bevægelig, hængende Ramme, hvis forreste svære Arm er fæstet til Hovedrammens forreste venstre Del bagved eller foran Krumtapskiven, og hvis bageste skraa afstivende Arm er bevægelig fastgjort til Hovedrammen i Nærheden af Drivværket (se Fig. 137). Fingerbjælken og dermed hele Skære-

apparatet er anbragt saaledes, at den, for at undgaa Sten og Tuer, kan vige opefter under Arbejdet eller ved Hjælp af Vippe- og Vægtstangsmekanismer, der betjenes fra Kuskesædet, kippes for-

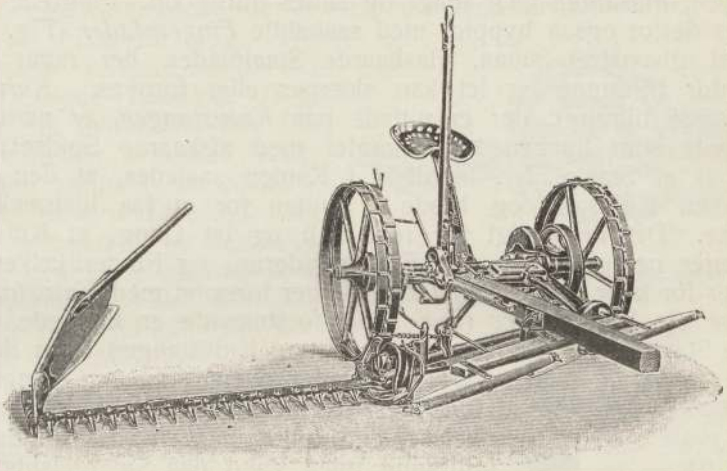


Fig. 137. Mc Cormick's Slaamaskine.

over eller løftes i Vejret, hvilken Bevægelse oftest understøttes af en spændt Staalfjeder (se Fig. 145). Fingerbjælken maa altid være i Liniestilling med Plejlstangen. *Fingrene* (Fig. 138 nederst), der fortil har en kileagtig, lidt opadbøjet Spids for ikke at løbe i Jorden, er anbragt paa Fingerbjælken; de maa sidde urokkelig fast med nøjagtig lige stor Afstand og saaledes, at enhver Finger støder til sin Nabofinger med en fremspringende Del. Afstanden imellem to Nabofingres Midtlinier er i Regelen 70—80, hyppigt 76 m/m, overalt ens for samme Maskine. Fingrenes Opgave er sammen med Knivene at afklippe Græsset. Deres forreste, kegleformede Del er derfor bagtil forsynet med Udskæringer, hvori Knivene kan gaa; jo tyndere den Del af Fingeren er, der ligger under Udskæringen, des kortere Stub kan Maskinen afsætte. Paa Syltenge og lignende vanskelige Forhold anvendes undertiden Skæreapparater med dobbelt saa mange, to og to sammenbyggede, tætsiddende, tynde Fin-

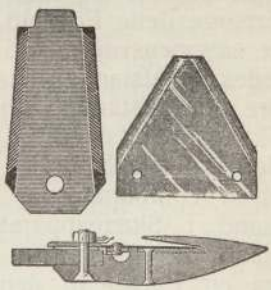


Fig. 138.

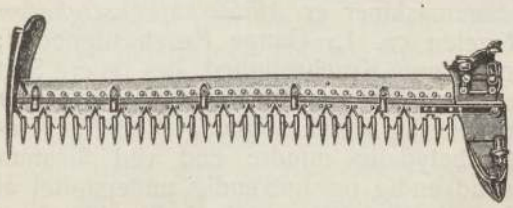


Fig. 139. Skæreapparat til Brug paa Marskenge o. lign. Steder.

gre (Fig. 139). *Udskæringsfladerne* maa alle ligge i samme Plan, og deres Kanter skal altid holdes saa skarpe som almindelige Saksekæber; bliver Kanterne afrundede, kommer Knivene til at „sagle", Maskinen gaar tungt og slides hurtig op. Fingrene forsynes derfor ogsaa hyppigt med saakaldte *Fingerplader* (Fig. 138 øverst tilvenstre), smaa, glashaarde Staalplader, der rager lidt udenfor Fingrene og let kan skærpes eller fornyes. *Knivene* (Fig. 138 tilhøjre), der er nittede paa *Knivstangen*, er nærmest formede som ligebenede Trekanter med afskaarne Spidser; de bestaar af Staalplader, hærdede i Kanten saaledes, at den kan give en Knivsæg, og bløde i Midten for at faa tilstrækkelig Styrke. Det er vigtigt for rent Snit og let Gang, at Knivene passerer nøjagtig hen over Fingerpladerne, og Fingerbjælken er derfor for hver fjerde eller femte Finger forsynet med *Knivstangsførere* og *Knivholdere* (Fig. 140); førstnævnte er hærdede, stilbare Staalplader, der tjener til at styre Knivstangen i sin Bane; de bør jævnlig efterses og om fornødent indstilles. Knivene maa altid holdes skarpe, helst ved Slibning paa en vaad Sandsten; Slibning uden Vand paa Smergelslibesten ødelægger dem. Naar de er slidt spidse, saa deres Længde ved fortsat Brug aftager, skal de kasseres. Naar Krumtappen stilles i et af Dødpunkterne, skal hver enkelt Kniv befinde sig midt i en Finger; det er vigtigt jævnlig at undersøge dette Forhold, og især naar en knækket Knivstang paany er sammensvejtset. Skæreapparatet bygges dog undertiden saaledes, at Afstanden imellem Fingrenes Midtlinier gøres noget mindre end Afstanden imellem Fingrene, f. Eks. $^1/_{18}$ mindre ved et Skæreapparat med 18 Knive; paa den Maade kommer f. Eks. kun den inderste Kniv til at staa i Fingeren, naar Krumtappen er i et af Dødpunkterne. Denne Anordning giver mere jævn Modstand i Skæreapparatet, men er iøvrigt næppe at foretrække. Naar Knivene ved en halv Omdrejning af Krumtapskiven skærer fra en Finger til den næste, siges *Slaglængden at være kort*, skærer Knivene derimod fra en Finger til en tredje, er *Slaglængden lang*. Slaamaskiner og selvaflæggende Mejemaskiner har kort Slaglængde. I første Tilfælde er Krumtapskivens Radius lige stor med den halve, i sidste Tilfælde med den hele Afstand imellem Fingrene. Ved Slaamaskiner er *Middelknivhastigheden* fra omkring 0,9—1,9 i Regelen ca. 1,5 Gange Kørehastigheden; jo større Knivhastighed for samme Kørehastighed, des renere Snit og bedre Arbejde, men des større Slid paa Maskinen. Slaamaskiner indrettes undertiden til foranderlig Knivhastighed. Ved Mejemaskiner er Knivhastigheden betydelig mindre end ved Slaamaskiner. Fingerbjælken er udvendig og indvendig understøttet af *Slæbesko* eller lave *Hjul*, af hvilke førstnævnte i Regelen foretrækkes; de maa kunne indstilles til forskellig Stubhøjde; udven-



Fig. 140.
Knivstangsførernes Anbringelse (Massey Harris).

dig findes et *Fraskilleapparat,* der maa rense et tilstrækkelig bredt Spor.

2. *Drivværket.* Knivstangens Bevægelse overføres nu i Regelen fra begge Kørehjulene, der er forsynede med selvudløselige Palkoblinger i Navene (Fig. 141). Gennem i Regelen 2 Par indkapslede *Tandhjul* (Fig. 142), af hvilke det ene Par er koniske, overføres Bevægelsen igennem en Mellemaksel til *Krumtapakselen* og *Krumtapskiven* og derfra videre gennem *Plejlstangen* til *Knivstangen.* Det store koniske Tandhjul kan være fastkilet paa Mellemakselen eller sidde løst paa samme; i første Tilfælde sker Indkobling ved at forskyde Mellemakselen i sin Længderetning, i sidste Tilfælde ved at fastlaase Tandhjulet til Mellemakselen. Har det første Tandhjulspar f. Eks. 83 og 12 og det andet 46 og 12 Tænder, bliver Udvekslingsforholdet $\frac{83}{12} \times \frac{46}{12} = 26{,}5$; d. v. s., Krumtapskiven gør 26,5 Omdrejninger for hver Gang Færdselshjulene gaar een Gang rundt. I Stedet for Stjernehjul anvendes dog undertiden Kædetræk, hvilket næppe frembyder større Fordele.

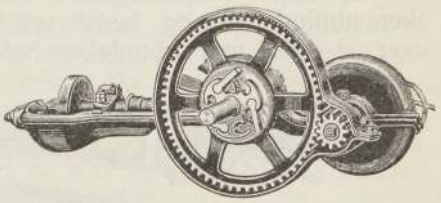


Fig. 141. Palmekanisme i Kørehjulet hos en Slaamaskine.

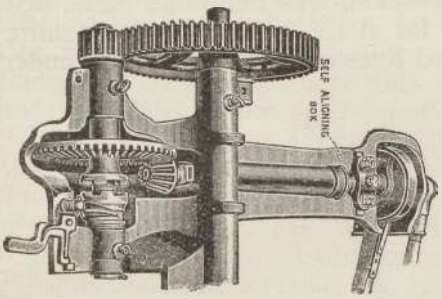


Fig. 142. Drivværk (Johnston).

I Slaamaskiner anvendes i Regelen *Kugle- eller Rullelejer,* der er fortrinlige og giver en let Gang, naar de holdes i Orden, men bliver Rullerne urunde, er Rullelejer daarligere end almindelige Lejer. I Fig. 143 ses, at baade Hovedakselen og Mellemakselen gaar i Rullelejer. Mellemakselen gaar dog ofte kun i Lejer med udskiftelige Bøsninger af gult Metal. Til at optage det fra den koniske Udveksling opstaaede Tryk i Mellemakselens Længderetning forsynes denne Aksels venstre Ende undertiden med et Kugleleje. *Krumtapskiven* maa være tung, da den virker som Svinghjul; den maa sidde saa langt nede som muligt, og *Plejlstangen* (Fig. 144), der fremstilles af Jærn eller af Træ med Jærnbeslag, maa være saa lang som muligt,

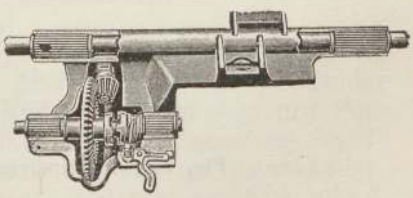


Fig. 143.
Rullelejer ved Hoved- og Mellemaksel.

hvilket giver mindst Brud ved Knivstangshovedet. Plejlstangens Længde maa kunne indstilles. *Krumtappinden* bør helst gaa i et efterspændeligt eller dog med en udskiftelig Metalstøbning udstyret og altid med god Smøreindretning — et Oliekammer — forsynet Leje. Plejlstangens Forbindelse med *Knivstangshovedet* sker almindeligst og bedst ved et Kugleled; der maa vaages over, at disse to Forbindelser holdes i Orden.

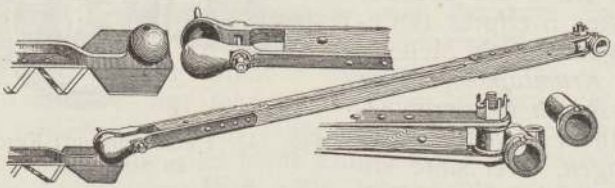


Fig. 144.

3. *Kørehjulene*, der ved Slaamaskinen er lige store med en Diameter af 75—80 cm og med en Afstand imellem Midtlinierne af 1,0—1,2 m, er i Regelen af Støbejærn, men fremstilles ogsaa helt eller kun med Egerne af Staal for at faa mindre Vægt og større Styrke. Hjulringen forsynes med Knaster for ikke at glide under Arbejdet.

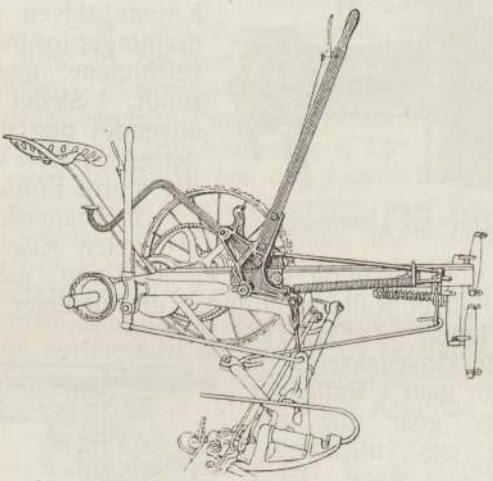


Fig. 145. Løfteindretning og Træktøj (Viking).

4. *Træktøj.* Da Skæreapparatet under Arbejdet giver et Sidetryk, maa Kørestangen anbringes henimod den Side af Rammen, hvor Skæreapparatet ligger, og for yderligere at modvirke dette Tryk anbringes Hammelen ofte under Kørestangen og sættes i elastisk Forbindelse med en Skraastang fra Hammelen til Skæreapparatets inderste Ende, hvorved Angrebspunktet for Hestenes

Træk føres helt ned til Skæreapparatet (Fig. 145); dels ved denne Ordning og dels ved at flytte Kuskesædet efter Kuskens Vægt afbalanceres Maskinen. Ved Slaa- og Mejemaskiner benyttes Stangkobbel. Der burde altid anvendes Hesteskaanere, som vist i Fig. 145.

De forskellige Typer af Slaamaskiner er i Hovedtrækkene ens byggede, og det er vanskeligt at pege paa en bestemt Type som den bedste. Skaarbredden varierer fra 1—2 m. Den er omkring 1 m ved Maskiner til Enspænderbrug, 1,3—1,5 m ved 2 Hestes Maskiner og ved Maskiner til 3 Heste ca. 1,8 m. Paa ujævn Bund, særlig hvor Græsset er kort og fint, er lange Skæreapparater upraktiske og kan vanskelig holde.

Ved Maskiner med 1,3 m Skaarbredde er Kraftforbruget i Arbejde hyppigt 85—110 kg, i Tomgang 55—70 kg.

Slaamaskinens Brug. Det maa paases, at alle Fingrene under Arbejdet sidder urokkelig fast, at Knivene er skarpe og alle har deres oprindelige Længde. Er Fingerpladerne forslidte, maa de fornyes, eller Fingrene skrues af, og Fingerpladernes Kant slibes paa en almindelig Slibesten (een Gang om Aaret). Efterhaanden som Ryggen af Knivstangen slides, maa Knivstangsførerne skydes frem efter, og Knivholderne efterses, saa Kniven stadig har en støt Gang. Der maa haves 3—4 Sæt Knive til hver Slaamaskine, saa der stadig kan haves en skarp Kniv ved Haanden. Maskinen maa under Arbejdet holdes godt smurt og sammenskruet, særlig maa Forbindelsen mellem Plejlstang, Knivstangshoved og Krumtap ofres megen Opmærksomhed. *Indkobling* af Kniven maa aldrig finde Sted, naar Maskinen er i Gang, og der maa være fuld Hastighed paa Kniven, naar der køres ind i Græsset. Smørehuller maa holdes rene og vel tillukkede.

For Slaamaskiner som for andre Høstmaskiner er en lydløs Gang Tegn paa et godt Samarbejde imellem Maskinens enkelte Dele.

B. Selvaflæggende Mejemaskiner.

En *selvaflæggende Mejemaskine* maa have en rolig og let Gang og give en god Deling og Afskæring af Sæden. Under almindelige Forhold maa der ikke finde Kornspild Sted paa Bordet eller i Skaaret, Aflægningen maa foregaa sikkert og regelmæssigt, og Negstørrelsen maa lade sig variere tilstrækkeligt. Maskinen maa under Arbejdet være i Balance og ikke udøve Side- eller Nakketryk. Indstillingen maa foregaa bekvemt. Den selvaflæggende Mejemaskine (Fig. 146) har foruden — i noget ændret Skikkelse — Slaamaskinens Hoveddele, der maa bedømmes og behandles ud fra de samme Synspunkter som hos denne, tillige *Bord, Fraskilleapparat, Aksløftere* og *Vingeapparat.* Maskinen bæres af et stort med Rulleleje og støvtæt Nav forsynet

Kørehjul tilvenstre og et mindre *Bærehjul* tilhøjre ved Bordets udvendige Side (Bordhjulet). Dette Hjul, som er forbundet med en lodret Aksel, og som kan svinges udefter under Vendingen, maa være godt skærmet mod at indfiltres i Straa. Kørehjulets Diameter er ca. 90 cm, Bærehjulets 45—55 cm. Store Hjul betinger en let Gang, men medfører undertiden, at Knivene maa skære fra een Finger til en tredje for at faa tilstrækkelig Hastighed. Ved at hæve eller sænke dels Maskinens Hovedramme ved

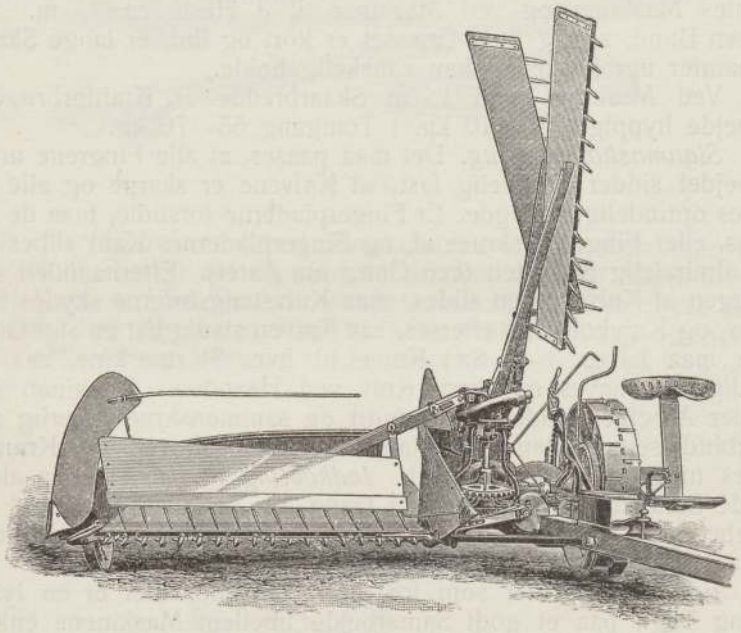


Fig. 146. Mejemaskinen „Continental".

Kørehjulet og dels Bordets yderste Side ved Bærehjulet kan Stubhøjden reguleres, og de Apparater, f. Eks Skrue og Tandhjul, med hvilke denne Indstilling foregaar, maa være let tilgængelige. *Bordet,* der er fastskruet til Fingerbjælken, maa være tilstrækkelig langt. Hele Skæreapparatet med Bord er ofte saaledes forbundet med Hovedrammen, at det kan hæves i Vejret under Transport paa smalle Veje. For at bringe Knivene til at skære vinkelret paa Lejesæd, naar denne ligger i Kørselsretningen, er hele Maskinen og dermed Skæreapparatet til fra Kuskesædet at kippe forover omkring de to Hjuls Aksler, idet Maskinens Hovedramme er drejeligt forbundet med Kørestangen. Da Skæring foregaar lettere i tør, moden Sæd end i Græs, er Skæreapparatet sædvanligt længere end ved Slaamaskiner og i Regelen omkring 1,6 m ved 2 Hestes Maskiner. Der faas ogsaa Maskiner med

længere Skæreapparat til 3 Heste. I renstraaet moden Sæd uden Kløver og Græs i Bunden anvendes undertiden *tandede Knive*, der synes at kunne gaa let og længe uden Skærpning, naar Jorden er fri for Sten, men under de fleste andre Forhold er disse Knive ubrugelige.

Fraskilleapparatet, der findes ved Skæreapparatets yderste Ende og har til Opgave at skille den mejede Sæd fra den staaende, bestaar af stilbare Skærme og Stænger af Jærn eller Træ og maa være tilstrækkelig høj og bred. Indstillingen af dette Apparat er vigtig, naar Sæden er lang og filtret. Ved den indre Ende af Fingerbjælken findes foruden en Skærm til at forebygge, at Sæden filtres ind i Maskineriet, ofte tillige et af Jærnstænger bestaaende stilbart Apparat, der skal forhindre, at overhængende Aks afklippes. *Aksløftere*, der er en Slags stærkt forlængede Fingre (se Fig. 153), anvendes, naar Sæden ligger saaledes, at Aksene fra Siden hænger ind over Knivene, saa der er Fare for Afklipning. De anbringes paa Fingerbjælken, i Regelen i et Antal af 4—5, og kan ofte anvendes med Fordel; men de er mere udsatte for at løbe i Jorden end andre Fingre.

Aflæggerapparatet, der maa være anbragt tilstrækkelig højt, har 4—5 med Rivehoveder forsynede Vinger. Dets Opgave er dels at føre Sæden ind mod Knivene, saaledes at den falder over paa Bordet, og dels at aflægge Negene. Vingerne, der maa være lette og af stærkt Træ, er med deres inderste Ende hængslede til et Jærnstykke, fæstet til en paa Maskinens Hovedramme anbragt lodret staaende Aksel, *Riveakselen*, der drives fra Kørehjulet. Vingeskafternes indre Ender er forsynede med Ruller, der styrer Vingernes Bevægelser ved at glide paa en omkring Riveakselen anbragt fast Bane, *Rivebanen*, saaledes formet, at Vingerne omtrent staar lodret, naar de passerer Kusken, og bevæger sig vandret, naar de passerer Kniven. Under Rivebanen og afspærret fra denne med en Klap eller Tunge findes den saakaldte *Aflæggerbane*, paa hvilken Vingeskafternes Ruller ledes ind, naar der skal finde Aflægning Sted. Klappen, der afspærrer til Aflæggerbanen, aabnes automatisk, f. Eks. af et Tandhjul med Næb (Fig. 147, Johnston), ved Hjælp af en Palmekanisme i Forbindelse med en Snekke (Fig. 148, Wood) eller ved en afbrudt Skruegang paa Vingeakselen (Mc Cormick). Der kan indstilles til Aflægning med hver, hveranden eller hver tredje Vinge o. s. v., og hos nogle Maskiner kan denne Indstilling finde Sted under Arbejdet. Aflægningen maa kunne standses helt ved Vendinger omkring Hjørner, eller hvor Sæden staar tynd. 5 Vinger er under flere Forhold en Fordel

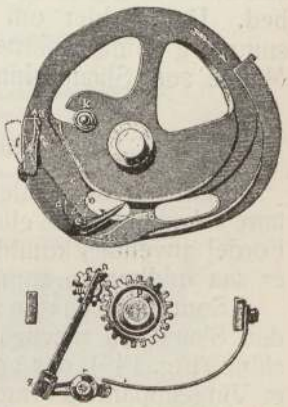


Fig. 147. Johnstons Vingebane.

fremfor 4, og det er af Betydning, at alle Indretninger til Regulering, som skal betjenes fra Kuskesædet, er lette at haandtere. Rivebanen maa indstilles saaledes, at den aflæggende Vinge med Tændernes Spids i hele Rivens Længde nøjagtig følger Bordet uden at slæbe haardt paa, og den skal begynde at hæve sig, naar Rivens Midtpunkt befinder sig over Bordets bageste Kant. Forlader den aflæggende Vinge Bordet for sent, kastes Neget for haardt mod Jorden med Toppen, saa der risikeres Kornspild, eller Neget aflægges uregelmæssigt og slæber, dersom Vingerne forlader Bordet for tidligt, og i begge Tilfælde vil Neget let dannes uregelmæssigt. Sæd, der er slaaet stærkt ned og ligger i Kørselsretningen, er sædvanlig vanskelig at meje. Under saadanne Forhold er det heldigt at tage et smalt Skaar; thi Vingernes yderste Del har hurtigere tilbagegaaende Bevægelse end Maskinens fremadgaaende og er derfor i Stand til at rejse Sæden noget op. Til at løfte Riverne op, naar de passerer Knivene, findes midt paa Skæreapparatet en saakaldt *Riveløfter*. Bevægelsen overføres fra Kørehjulet ved Kædetræk eller hyppigere ved Tandhjul til en med uløselig Kobling forsynet Mellemaksel, hvorfra Krumtapakselen drives gennem een og Riveakselen gennem to Tandhjulsudvekslinger. Selvaflæggeren har en betydelig Vægt, 350—450 kg, og dens Kraftforbrug kan for 1,5 m Skaarbredde ventes at være i Tomgang 60—90 kg og i Arbejde 100—150 kg, stærkt afhængig af Jordbundsforhold, Afgrødens Art og Beskaffenhed. Det gælder om under Arbejdet at holde Maskinen godt smurt og sammenskruet, men den maa iøvrigt passes paa samme Maade som Slaamaskinen, hvorfor der henvises til denne.

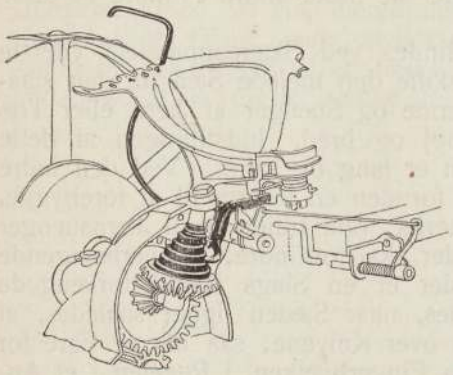


Fig. 148. Wood's Snekke.

C. Kombinerede Slaa- og Mejemaskiner.

Særlig hvor Arealet er for lille til Anskaffelse af de mere kostbare selvaflæggende eller selvbindende Mejemaskiner, kan ofte med Fordel anvendes kombinerede Slaa- og Mejemaskiner, der vel ikke er saa fuldkomne som hine, men dog i høj Grad anvendelige.

Som Type paa en af de bedste, men ogsaa dyreste Maskiner af den Slags kan nævnes Johnstons kombinerede Meje- og Slaamaskine (Fig. 149), der er en Slaamaskine med Aflæggerbord og med et Vingeapparat anbragt ved Skæreapparatets inderste Ende. Den arbejder paa samme Maade som en selvaflæggende Mejemaskine.

Særdeles anvendelig og betydelig billigere er et Aflægger-apparat som Fig. 150, bestaaende af en Rist, hængslet til Fingerbjælken, og et Vingeapparat med Stativet anbragt paa Skæreapparatets inderste Ende. Medens Neget samles, holdes Risten ved Hjælp af en Fodvippe i en skraa Stilling. Vingestativet an-

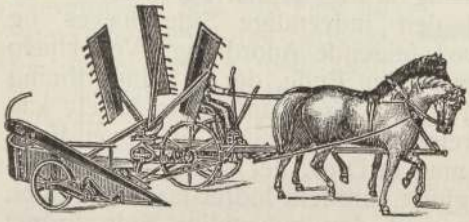


Fig. 149.
Johnstons komb. Slaa- og Mejemaskine
(Ole Sørensen & Co.).

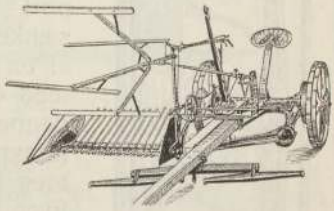


Fig. 150.
Mejeapparat til Slaamaskiner
(International Harvester & Co.).

bringes undertiden paa Kørestangen, hvilket er *forkasteligt.* Apparatet kan betjenes af Kusken. I Stedet for Vingeapparat kan der ogsaa paa Slaamaskinen anbringes Sæder for to Personer, af hvilke den ene ved Hjælp af en stor Rive ordner den afskaarne Sæd paa Risten. Endelig forsynes Slaamaskinen ofte med et Mejebord, der lægger Sæden i en Streng enten ud fra eller ind imod den staaende Sæd

D. Selvbindende Mejemaskiner.

Til den *selvbindende Mejemaskine* maa stilles de samme Fordringer som til „Selvaflæggeren"; men det maa tillige forlanges, at Negenes Størrelse og Fasthed lader sig tilstrækkelig variere, *samt at der i lang Sæd kan bindes nær nok Toppen.* Selvbinderens Hovedramme bæres ved den indvendige Side af et

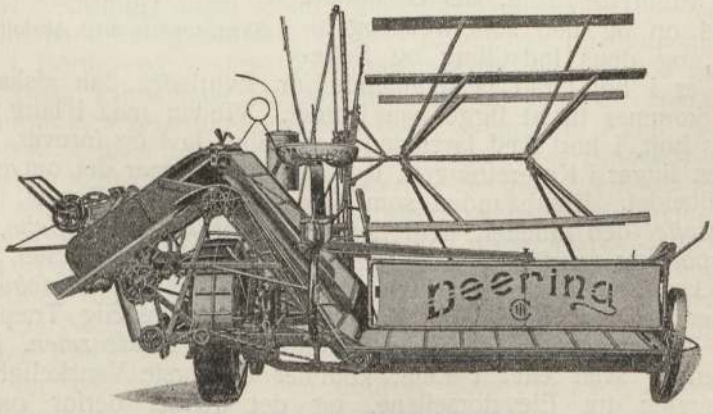


Fig. 151. Deerings Selvbinder.

80—90 cm højt Kørehjul (Fig. 152) med støvtæt Rulleleje og i lige Linie hermed ved Bordets udvendige Side af et mindre, 60—70 cm højt Bærehjul. Paa Kørehjulet hviler ca. $^{6}/_{7}$ af Maskinens Vægt, der i Regelen er 650—750 kg. Hovedrammen kan til Regulering af Stubhøjden og under Transport ved den indvendige Side hæves og sænkes ved følgende Anordning: Ved Hjælp af en Skrue uden Ende, der er i Indgribning med et Tandhjul paa Kørehjulets Aksel, kan denne drejes rundt; Akselen er i hver Ende forsynet med et Drev, der styres i to i Rammen fastgjorte, omtrent lodretstaaende Bøjler, hver især med den indvendige Side formet som en Tandstang, i hvilken Drevet griber ind. Bærehjulet kan højdeindstilles i Forhold til Bordet paa samme Maade som ved Selvaflæggeren (se Side 320). *Skæreapparatet* (Fig. 153), der findes enten *til højre* eller *til venstre* for Kørehjulet — begge Dele vistnok lige hensigtsmæssige — har sædvanlig en Længde af omkring 1,4 m, og baade dette og *Fraskilleapparatet* maa bedømmes og betjenes ud fra de samme Synspunkter som hos Selvaflæggeren og Slaamaskinen (se disse). Plejlstangen fremstilles sædvanlig af Træ med et Hul ved hver Ende til at optage en cylindrisk Tap paa henholdsvis Krumtap og Kniv. *Slaglængden* er i Regelen lang hos Selvbindere. Bordet er en rektangulær Træ- eller Jærnplade, bagtil forsynet med en stilbar Skærm og dækket af et endeløst med Tværlister forsynet Sejl, udspændt om to Ruller, anbragte i Bordstellet. *Tilføreapparatet* bestaar af en *Vinde* med 4—5 vandrette Arme, der er stilbare saavel op og ned som frem og tilbage, og dens Indstilling og Betjening er i høj Grad bestemmende for, hvorledes den afskaarne Sæd kommer til at ligge paa Bordet. Vinden maa i lang Sæd stilles højt, i kort Sæd lavt; den maa stilles lavt og forover, naar Sæden ligger i Køreretningen, lavt og tilbage, naar det omvendte er Tilfældet. Efterhaanden som Sæden falder paa Bordet, fører *Bordsejlet* den indefter, hvor den gribes af *Elevatorsejlene*, der transporterer den imellem sig videre op over Maskinens Stel, hvor den saa endelig over en Ledevalse glider ned paa *Bindebordet*, der er en skraatstillet, fra Kuskens Plads bevægelig Træplade, over hvilken *Bindemekanismen* er anbragt paa *Bindearmen*. Hvor Sæden er svær eller i Leje, kommer de første Vanskeligheder i Regelen fra Elevatorsejlene, og det gælder derfor om at holde disse i Orden. I svær Sæd kan det desuden blive nød-

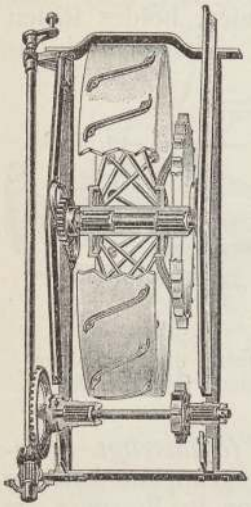


Fig. 152. Kørehjul til en Selvbinder.

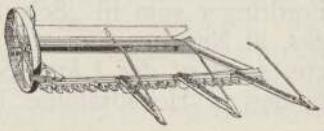


Fig. 153. Skæreapparat med Aksløftere.

vendigt at formindske Skaarbredden. Der bør findes helst udløselige *Sejlstrammere* saavel i Elevatorsejlenes som i Bordsejlets Stel. Det er hensigtsmæssigt, at det øverste Elevatorsejls Stel kan vige ud efter, naar Elevatoren periodevis fyldes stærkt med Sæd. Sejlene skal spændes lige stærkt i begge Sider og ikke strammes stærkere end nødvendigt.

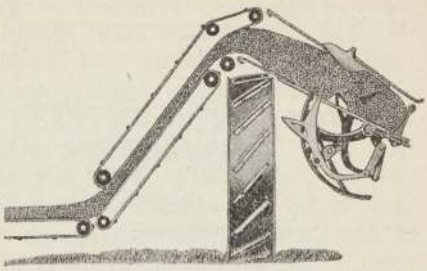


Fig. 154. Elevator og Pakker.

Undertiden anvendes særlige Sejlstrammere. Det er vigtigt, at Sejlrullernes Stel ikke ved at spændes haardt eller paa anden Maade bliver skæve, hvilket kan undersøges ved at maale Længden af Stellets Diagonaler, der skal være lige store. Skævt spændte Sejl arbejder daarligt og slides hurtigt op; for stærkt spændte Sejl giver en tung Gang. Det er vigtigt, at Sejlrullernes Tappe og Lejer holdes i Orden. Ankommen paa Bindebordet jævnes Sæden i Rodenden af *Rodklapperen*, et kantstillet Brætstykke med en svingende frem- og tilbagegaaende Bevægelse; den kan i Regelen indstilles fra Kuskesædet, og dens Stilling maa rette sig efter Sædens Længde. Længere nede paa Bordet gribes Sæden af *Pakkerne* (Fig. 154), i Regelen 2—3 krumme, paa en vandret Aksel sædvanlig under Bordet anbragte Jærnstykker, der ved en Krumtapanordning skiftevis bringes til at stige op gennem Spalten i Bordet og i smaa Portioner pakker Sæden dels mod et Par smaa kantstillede Brætstykker dels og mod en opstaaende Jærntunge, *Pressefingeren*, ved Bordets nederste Kant. Pressefingeren holdes i Stilling af en ud til Siden for Bindebordet beliggende stilbar Fjeder, *Pressefjederen*, der giver efter, saa Pressefingeren gaar tilbage, naar Pakkernes Tryk paa Neget og dermed paa Pressefingeren eller paa en særlig Udløser bliver tilstrækkelig stort. Pakkernes Arbejde standser da samtidig med, at Bindemekanismen træder i Funktion. Ved at flytte Pressefingeren ud eller ind kan Negstørrelsen reguleres, og ved at forandre Spændingen af den Fjeder, der holder Pressefingeren eller Udløseren i Stilling, kan Bindingens Fasthed ændres. Selve *Bindeapparatet* (Fig. 156) bestaar af *Garnbeholder, Garnstrammer, Garnholder, Naal,*

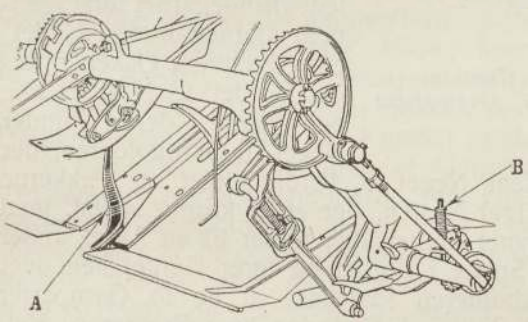


Fig. 155. Bindearm med Bindeapparat (Deering).
A. Pressefingeren flyttes nedad, store Neg.
B. Pressefjederen spændt, faste Neg.

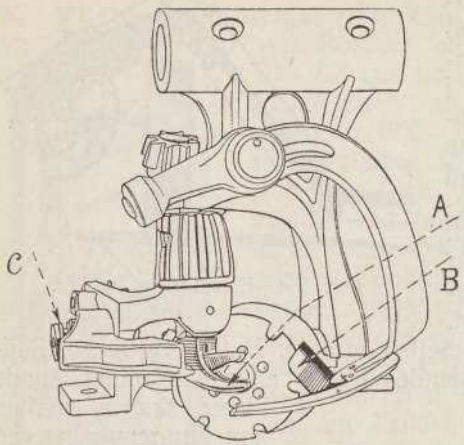


Fig. 156. Bindeapparat (Deering).
A. Knytteren. *B.* Kniven. *C.* Overkæbens Fjeder.

Knytter og *Kniv.* Bindeapparatets Bygning kan være noget forskellig hos forskellige Fabrikationsmærker, men i saa godt som alle Selvbindere, der anvendes her i Landet, findes den saakaldte Appleby-Knytter, hvis Bygning og Virkemaade er anskueliggjort i Fig. 157, Bindingens Udførelse og Bindeapparatets Virkemaade kan kortelig antydes saaledes: Fra Garnbeholderen ledes Bindegarnet først igennem Garnstrammeren, derefter igennem Øskener under Bordet til Naalens Øje og videre derfra under Neget til Garnholderen, der holder Garnet fast. Naar Neget er færdigdannet og Pakkerne traadt ud i Funktion, stiger Naalen, der er et krumt, spidst, med Øje og Indskæring forsynet Jærnstykke, fæstet til en Aksel under Bordet, op gennem en Spalte i Bordet og fører Garnet hen over Neget og ind til Garnholderen saaledes, at de to Garnparter kommer til at ligge ved Siden af hinanden over Knytterens Kæber. Dette Stadium ses i Fig. 157 Stilling 1, hvor *P* betegner Garnholderen og den bøjede Garnende den Del af Garnet, som

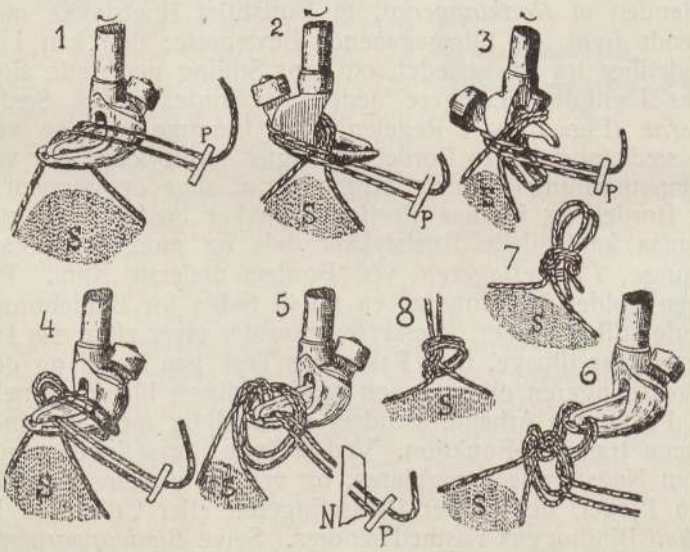


Fig. 157. Knytterens Arbejdsmaade. (Efter „Machines de récolte".)

løber gennem Naalen. I Stilling 2 har Knytteren gjort noget over $^1/_2$ Omdrejning, og den dobbelte Snor er slynget om Knytteren. I Stilling 3, hvor Knytteren har gjort $^3/_4$ Omdrejning, aabner Kæberne sig for at gribe om begge Garnstykkerne, som derpaa fastholdes i Stilling 4. I Stilling 5 stryges Løkken ved Hjælp af en særlig *Afstryger* (Garnknivens Arm) ud over Kæberne, der stadigvæk holder fast paa de to Garnender, Kniven *N* skærer Garnet over mellem Knytter og Garnholder. I Stilling 6 bliver de afskaarne Garnender draget gennem Løkken, saa at en Knude af den i Stilling 8 viste Type dannes. Stilling 7 viser Dannelsen af en Knude, der forekommer ved enkelte Maskiner. Hvilken Form af de to viste Knuder, der dannes, afhænger af, om Afskæring finder Sted *før* eller *efter*, at Garnenderne er draget gennem Løkken. Idet Kniven skærer Garnet over mellem Knytteren og Garnholderen, gør sidstnævnte samtidig en Bevægelse, hvorved den slipper det gamle Garn og tager fat paa det ny. Der gaar altsaa en Garnende tabt. Naalen forsvinder atter ned gennem Slidsen i Bordet, et Par Jærnarme sættes i roterende Bevægelse og fører Neget ud; derved trækkes den i Kæberne fastholdte Garnende gennem Øjet, og Knuden er dannet. Bindingen varer 1—2 Sekunder. Spændingen af Garnstrammer, Garnholder og Knytterens Overkæbe reguleres ved Hjælp af Stilleskruer, der virker paa modsvarende Spiral- eller Pladefjedre. Ved fra Kuskens Plads at forskyde Bindebordet med Bindemekanismen kan Negene bindes mere eller mindre nær Toppen; Afstanden fra Naal til Rodklapper angiver den største Højde, med hvilken Bindingen kan foregaa paa Neget. I Regelen kan Bindehøjden forøges noget ved Borttagelse af Rodklapperen. Skønt Bindeapparatet er indviklet, funktionerer det dog særdeles godt, naar det holdes i Orden. Garnstrammeren maa saaledes holdes passende spændt, saa at Garnet ikke hænger løst; Garnholderens Fjeder og Fjederen til Knytterens Overkæbe maa være passende stramme, og Indstilling af disse Fjedre maa ske med stor Forsigtighed paa den Maade, at Stilleskruen højst gives $^1/_4$ Omdrejning, for hver Gang Virkningen prøves. Kniven maa under Arbejdet holdes skarp og fastspændt. Det maa passes, at Naalen ikke er bøjet, og at den holdes spids. Svigter Bindeapparatet under Arbejdet, kan det skyldes forskellige Aarsager, af hvilke de vigtigste i det følgende anføres efter „Handledning i skötsel och justering af självbindare“, udgivet af „International Harwester Co.“, Norrköping. Fig. 157 a 1—9 viser Baandets Udseende i forskellige Tilfælde, hvor Bindeapparatet svigter. I 1 bliver Garnet hængende i Kæberne, med den ene fri Ende af Garnet jævnt afskaaret; det viser, at Garnstrammeren er for stærkt eller Garnholderen for løst spændt, eller begge Dele er Tilfældet. I 2 er Garnet med jævnt afskaarne Ender udkastet sammen med det ubundne Neg; Fejlen skyldes hyppigt en for løst spændt Garnholder, der slipper Garnet helt, naar Knytteren under dens Drejning trækker Garnet lidt til sig fra Garnholderen; en forslidt Garnholder eller en meget

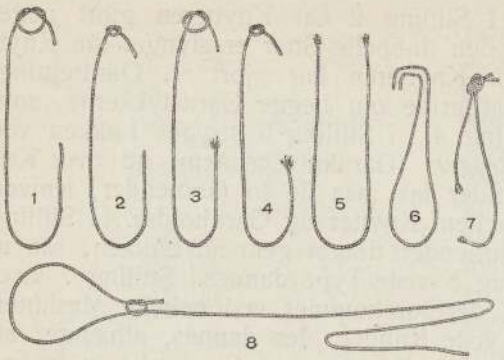


Fig. 157 a. Baandets Udseende ved forskellige Fejl i Knytteren. (Efter „Handledning i skötsel och justering af självbindare).

løst spændt Garnstrammer kan ogsaa være Aarsagen. I 3 sees et Baand med en flosset Ende, der viser, at Garnet er bristet; det bliver siddende i Kæberne; Aarsagen er i Regelen en baade for haardt spændt Garnholder og Garnstrammer. Baand 4 ligner foregaaende, men er udkastet sammen med Neget; Garnholderen er her for haardt spændt, saa at Garnet ved Løkkens Dannelse er bristet. I 5 er Baandet flosset i begge Ender og udkastet sammen med Neget; begge Garnender er her under Knudens Dannelse bristede i Garnholderen, der har været alt for stærkt spændt. Baand 6 er udkastet sammen med Neget, uden at Knuden er blevet dannet; Grunden hertil kan være, at Knytterens Kæber er forslidte, at Rullen, der styrer Overkæben, er forslidt og maa fornyes, eller at Overkæbens Fjeder ikke er spændt tilstrækkelig haardt. Baand 7 fremkommer, naar Overkæben er for haardt spændt, og Maskinen er indstillet til at binde løse Neg; Afstrygeren kan da ikke føre Garnet ud over Knytteres Kæber, og det sønderrives derfor ved Udkastningen; Fejlen kan ogsaa opstaa ved, at Garnknivens Arm bliver slidt og maa fornyes. Baand 8 dannes med en Løkke om det udkastede Neg og med den ene Garnende siddende i Naalen; denne er ikke naaet saa langt frem, at den har kunnet lægge Garnet i Garnholderen, væsentlig fordi Garnstrammeren har været for haardt spændt, saa Naaleøjet er blevet slidt; Naalen maa enten ved den Stang, der driver dens Aksel, stilles til at gaa længere frem, eller ogsaa maa den ombyttes med en ny. En *rusten* Knytter, Straa i Knytteren, for lidt stærkt, for tyndt eller for tykt eller ujævnt spundet Bindegarn kan give Anledning til lignende Vanskeligheder. Det betaler sig at anvende godt Bindegarn.

Bevægelsen til Maskinens enkelte Organer overføres ved Hjælp af Kædetræk fra Kørehjulet til en med Kædedrev og udløselig Kobling forsynet Mellemaksel og videre herfra gennem en konisk Tandhjulsudveksling til Krumtapakselen og dermed til Skæreapparatet. Fra Krumtapakselen, der paa sin bageste Ende bærer et Kædedrev, drives ved Kædetræk Bord- og Elevatorduge, Vinden, Rodklapper, Pakkeraksel og Bindeapparat. Kæderne maa paasættes rigtigt med Pilene i Bevægelsens Retning og med Smørestederne udad. Ved de her nævnte Aksler anvendes i Regelen Rullelejer.

For at skaane Hestene for Nakketryk forsynes Mejemaskiner undertiden med *Stangbærere*, hvis Værdi dog er tvivlsom, især paa bakket Jord. Mere hensigtsmæssig er en *tohjulet Forkarre* med Automobilstyring (Fig. 158). Sjældent benyttes her i Landet *Negsamlere*, der utvivlsomt vil kunne lette Hobsætningen en Del; derimod har i de senere Aar *Hjørnenegbærere* fundet en Del Anvendelse. Ved Mejning af Sædafgrøder anvendes ofte *Frøsamler* til Opsamling af saavel Sæd som Ukrudsfrø. Frøsamlere maa være tilstrækkelig store, saa at de ikke skal tømmes for ofte, og de maa være fjedrende ophængte, saa at Indholdet under Maskinens ujævne Bevægelse ikke kastes ud. Fig. 159 og 160 viser en god Type paa en Frøsamler, der tillige er forsynet med en Negbærer, en Rist, der ved Hjælp af en Snor kan rejses ved Vending om Hjørner, hvorved et Neg eller to kan blive liggende paa Ristestængerne indtil Snoren atter slippes, og Risten falder tilbage. Til Begrænsning af Frøspildet ved Mejning af Frøafgrøder er det i Regelen altid nødvendigt at anvende Frøsamler, og her bør tillige anvendes Opsamlerkasse, dels ved Platformsejlets indvendige Side og dels imellem nederste Elevatorsejls øverste Valse og Bindebordet. Spildet igennem Aabningen mellem Elevatorsejlene og Bindebordet kan ogsaa opfanges af et Stykke Lærred eller en Plade, anbragt under nederste Elevatorsejl saaledes, at Spildfrøet ledes ned i Opsamletruget ved Platformsejlets indvendige Side.

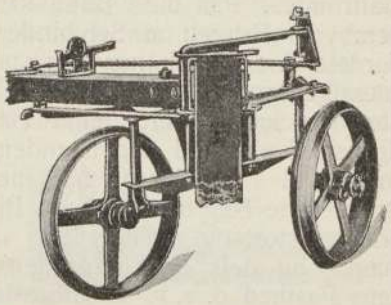


Fig. 158. Forvogn til en Selvbinder.

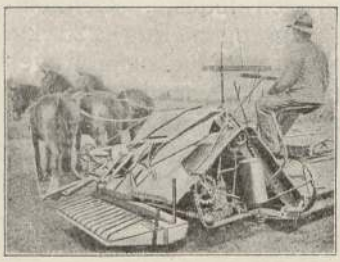


Fig. 159. Selvbinder med Frøsamleren „Bonus".

Maskinen skal under Arbejdet overalt holdes vel *sammenskruet og vel smurt*. Der maa sørges for nøjagtig Indstilling og passende Indgribning af Tandhjulene. I moden, staaende Sæd gør de forskellige Mærker af Selvbindere godt Arbejde; men hvor Sæden er svær og lang, og særlig dersom den ligger ned, kræves en efter disse Forhold afpasset Konstruktion og i alle Tilfælde en stærk bygget Maskine. Selve Afskæringen foregaar i alle Tilfælde lige saa godt med Selvbinder som med Selvaflægger, men Lejesæd og særlig fugtig Sæd kan Selvaflæggeren bedre magte

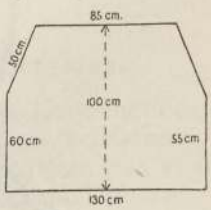


Fig. 160.
Skitse af „Bonus".

end Selvbinderen, hvor der navnlig opstaar Vanskeligheder ved Elevatorsejlene. Hvor Lejesæd er at befrygte, lettes Mejningen ved, at Agerrygge og Agerfurer jævnes godt, samt ved, at Jorden glattromles. Paa blød Bund kan Selvbinder ikke bruges. Iøvrigt frembyder Brugen af Selvbinder under almindelige Forhold flere Fordele, hvoraf kan nævnes: stor Besparelse af Haandkraft, regelmæssige, godt bundne, lidt fyldende og let handelige Neg, hvis Størrelse kan varieres efter Ønske, mindre Rivelse og mindre Kornspild end ved nogen anden Høstmetode. Garnforbruget kan anslaas til 4 à 5 kg pr. ha; men det betaler sig ikke at binde store, faste Neg for at spare Bindegarn. Selvbinderens Kraftforbrug er stort og ret betydelig varierende, dels efter Fabrikationsmærke og dels efter Afgrødens Art og Beskaffenhed, Jordbundens Fasthed o. s. v. En Forestilling herom giver Resultaterne fra en Arbejdsprøve, der i 1908 afholdtes paa Konstantinsborg ved Aarhus. I denne Prøve deltog 11 Maskiner. Kraftforbruget i Rug var for den letteste 142 kg og for den tungeste 194 kg pr. Meter Skaarbredde: i Havre var de tilsvarende Tal 123,5 og 154 kg, hvilket i Praksis vil sige, at den tungeste Maskine i Rugen kræver en Hest mere i Forspandet end den letteste. Gennemsnitlig var Kraftforbruget i Havre 193 kg og i Rug 223 kg. Nyttearbejdet krævede gennemsnitlig i Havre 21 % og i Rugen 27 % af den samlede Trækkraft. Resten er altsaa medgaaet til at bevæge den tomme Maskine, hvilket er en stærk Opfordring til at holde Maskinen vel smurt og i god Orden. For haardt spændte Kæder, for stramme Duge eller daarligt samarbejdende Tandhjul kan hver for sig i høj Grad bidrage til at gøre en Maskine tungtgaaende.

E. Hesteriver.

De gamle *Slæberiver* af Jærn eller Træ til Hestekraft er nu i det væsentlige og med Rette i alt Fald til almindelig Rivning afløst af de saakaldte *Hesteriver*, der enten er af amerikansk Fabrikat eller er fremstillede med de amerikanske River som For-

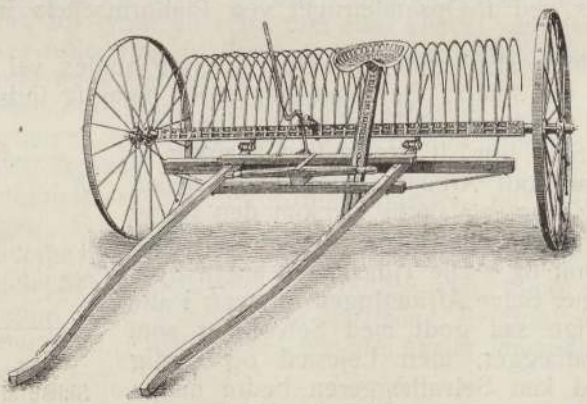


Fig. 161. Balancerive.

billede (Fig. 161). Til en god Hesterive maa stilles Krav om, at Tænderne har tilstrækkelig stort Griberum, at Afstanden mellem Tænderne for Renrivningens Skyld ikke er for stor, højst 7—8 cm til Hø, at Tænderne er solidt anbragte, helst stilbare med Hensyn til, hvor haardt Spidserne trykkes mod Jorden, og *godt sikrede mod Sidebevægelse*, f. Eks. ved, at deres øverste Del er ført gennem en Bjælke med lodrette Slidser, at de er fremstillede af stærkt og fjedrende Materiale, at Tandform og Aflægning er en saadan, at Tænderne ved Aflægning let slipper Strængen uden at sprede den, at *Afstrygerne* er tilstrækkelig stærke. Aflægningen, der nu i Regelen foregaar automatisk, bestaar i en Drejning af Rivebordet omkring Køreakselen. Tidligere var Haandaflægning almindelig. Ved *Balanceriver,* hvor Kudskesædet er anbragt paa Enspænderstængernes Tværstykke, der foran er hængslet til Rivehovedet, sker Aflægning paa fortrinlig Maade, idet den indledes og understøttes ved Hjælp af en Vægtstangsanordning, men foregaar væsentlig ved Kudskens Vægt, undertiden tillige ved, at Hestens Træk ligeledes igennem en Vægtstangsanordning direkte udnyttes til Aflægning. Ved de *selvaflæggende Hesteriver*, der kan være konstruerede som Balanceriver, sker Aflægningen nu i Regelen paa den Maade, at Kørehjulenes Bevægelse ved Hjælp af Paler og Palhjul (Fig. 162) overføres til Rivehovedet, som derved drejes rundt, saa at Tænderne løftes; denne Aflægning er let, men kræver, at Palmekanismen er af en solid Konstruktion. Palmekanismen bestaar af et Spærhjul med ind- eller udvendig Tandkrans paa hvert af Hjulnavene samt af en todelt Indrykkerstang, hvis to ombøjede udvendige Ender tjener som Paler og bringes til Indgribning ved Hjælp af et Fodtrin (Fig. 162). Hjulene maa være *høje*, omkring $1^1/_2$ m i Diameter, og som Følge deraf særlig stærkt konstruerede med langt Nav og udskiftelig Bøsning, godt fæstede Eger og Hjulfælgene saaledes formede, at Egernes Ender er beskyttede mod Slid. Rivehovedet maa være saa solidt, at det ikke kan bøjes, hvad det er særlig udsat for i brede River. Arbejdsbredden er i Regelen omkring $2^1/_2$ m.

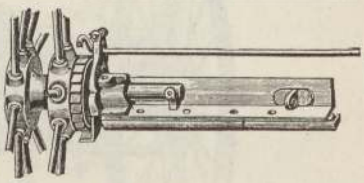


Fig. 162. Nav med Palhjul med Indrykkerstang.

F. Forskellige Hjælpemidler ved Høbjærgning.

Høvendere og *Høspredere* findes i forskellige Konstruktioner, og mange af dem arbejder godt. Under ugunstige Vejrforhold i Høbjærgningstiden vil de kunne være til megen Nytte paa store Arealer. De amerikanske Høvendere, der arbejder med Forke — f. Eks. „Deering" (Fig. 163), som er prøvet her i Landet — er særdeles brugbare. Med en Arbejdsbredde af omkring 2 m er

Arbejdsydelsen 6—8 ha pr. Dag. *Sideriver* (Fig. 164) arbejder med en roterende Rivetromle, der har 3 Rivekamme, som kaster Høet fremefter og aflægger det i en snoet Stræng ud til højre Side for Maskinen. Rivetromlen kan omstilles til at rotere i mod-

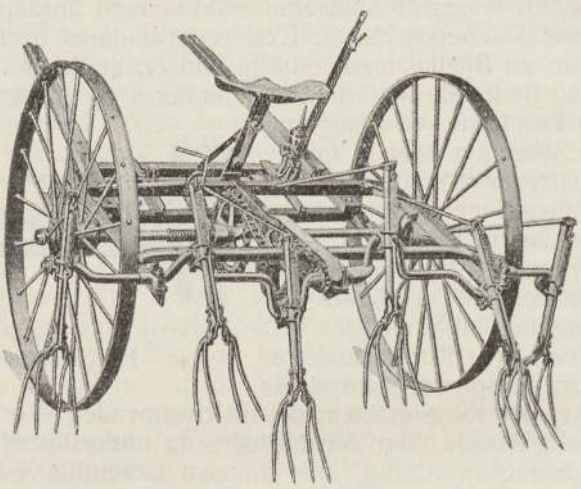


Fig. 163. Deering's Høvender.

sat Retning, og Maskinen kan da benyttes som *Høvender*. *Sideriver af Massey-Harris-Typen* har vist sig fortrinlige baade til *Høvending* og *Renrivning* af saavel Agerhø som fint Enghø. De kan stadig følge Slaamaskinens Køreretning og ved Stakning paa

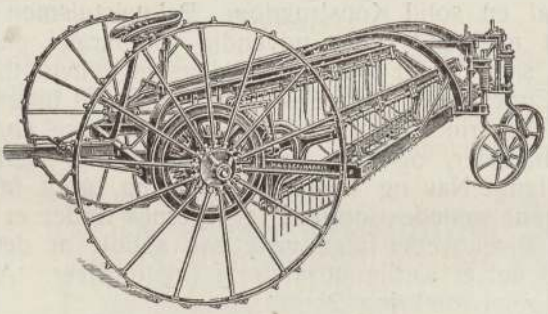


Fig. 164. Siderive (Massey-Harris).

tyndt bevoksede Arealer kaste flere Høstrænge sammen. Sideriver er ogsaa anvendelige til Rivning af Stubmarker. Ved en Arbejdsbredde, der svarer til 2 Slaamaskinskaar, kræver de dobbelt saa stor Trækkraft som en almindelig Hesterive, og Indkøbsprisen er dobbelt saa stor.

Ved *Samling af Hø til Strænge* er en *Slæberive* som vist i Fig. 165 ogsaa anvendelig. Den bestaar af et $2^1/_2$—3 m langt

Rivehoved af Jærnrør, hvori er fæstet med 25—30 cm Afstand ca. 80 cm lange Jærntænder. Saavel Styrestangen som Enspænderstængerne er fastgjort saaledes til Rivehovedet, at dette kan dreje sig rundt, men holdes under Arbejdet i Stilling ved Hjælp af Styrestangen, der er fastlaaset til Rivehovedet ved Hjælp

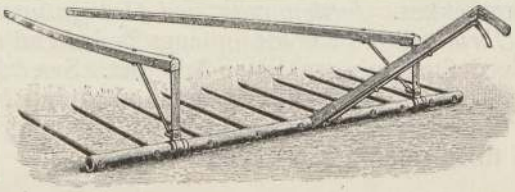


Fig. 165. Svensk Slæberive.

af en Pal. Naar Aflægning skal finde Sted, udløses Palen, Tændernes Spidser griber i Jorden, og Rivehovedet trækkes ovenover Strængen. Løse Trækkæder fæstede til Enderne af Rivehovedet er dog maaske at foretrække fremfor Enspænderstængerne. Slæberiven kan samle betydelig større Strænge end en almindelig Hesterive og river ved dette Arbejde lige saa rent; men ved Rivning af stærkere vejret Kløverhø giver den Anledning til større Bladspild end de almindelige Hesteriver.

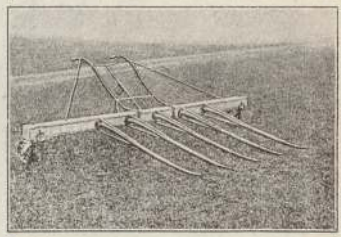


Fig. 166 S. E. Møllers Hørive.

Ved *Samling af Høstrænge* til Stakning af saavel Ager- som Enghø kan med Fordel anvendes en Rive som Fig. 166, der har et 3 m langt Bulstykke, $1^1/_2$ m lange Tænder af Jærnrør med 37 cm Mellemrum og 22 cm høje Hjul. Riven trækkes af 2 Heste, en paa hver Side af Strængen, og betjenes af 2 Mand.

G. Kartoffeloptagningsmaskiner.

Som Hovedfordring til gode Kartoffeloptagningsmaskiner maa forlanges, at de er i Stand til at frilægge Knoldene nogenlunde fuldstændigt, ubeskadigede og i saa smalt et Bælte som muligt ovenpaa Jorden, saa at Opsamlingen kan foregaa bekvemt og hurtigt. Endskønt ingen af de hidtil fremstillede Kartoffeloptagere i den Henseende løser deres Opgave fuldt tilfredsstillende, maa deres Anvendelse under de fleste Forhold dog anbefales, idet de baade er arbejdsbesparende og gør Optagningsarbejdet mere tiltalende; men Arbejdsprøver saa vel som Erfaringer fra Praksis har vist, at Kartoffeldyrkeren, der



Fig. 467.
Rud. Sack's Universalplov som Kartoffeloptager.

vil anvende Maskinoptagning, bør iagttage følgende Forhold: Lægningen skal foretages i helst snorlige Rækker *i nøjagtig ensartet Dybde og ikke dybere end nødvendigt. Der maa hyppes med smaa regelmæssige Kamme,* for at Maskinen, der under Arbejdet skal indstilles saa dybt, at ingen Knolde overskæres, faar den mindst mulige Jordmængde at behandle. Lægning med Maskine bør derfor foretrækkes. *Jorden maa ved Optagningen ikke være tilgroet med Ukrud.* Store Knolde optages bedre end smaa. Smaa visne Toppe ved Optagningen letter Arbejdet. Svær Jord og Jord i meget fugtig Tilstand vanskeliggør Optagning med Maskine. De almindeligste Redskaber eller Maskiner til Optagning af Kartofler kan henføres til en af følgende 4 Grupper:

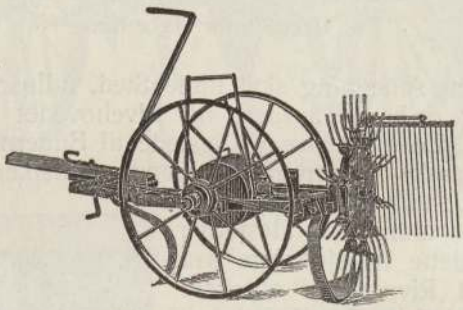


Fig. 168. Kartoffeloptageren „Eyth" (Brødr. Bendix).

a. *Kartoffelplove* (Fig. 167) arbejder med et trekantet Skær, forsynet med bagud rettede Ristestænger; disse Apparater er forholdsvis billige og kan ofte tillige benyttes som Hyppeplove ved Ombytning af Ristestængerne med Muldfjæle.

b. *Udkastemaskiner med roterende Gaffelhjul* (Fig. 168) fører et 30—40 cm langt og 40—50 cm bredt trekantet, skovlformet, indstilleligt Skær ind under Kartoffelrækken, der spredes ud til Siden, sædvanligt til højre, i Regelen mod en Skærm eller Rist, ved Hjælp af et Kastehjul; dette Hjul bærer et Antal med rette eller buede Grene forsynede Grebe, der undertiden er fjedrende anbragte for at skaane Knoldene, og det arbejder vinkelret paa Køreretningen og med en Hastighed af Grenspidserne, der er omkring 3—6 Gange Kørehastigheden. Maskinen bæres af to med Gribespader forsynede Hjul, fra hvis Aksel Bevægelsen ved Hjælp af et konisk Tandhjulssæt overføres til Kastehjulets Aksel.

c. *Udkastemaskiner med Gravehjul* (Fig. 168) har en lignende Bygning som forannævnte. Ved Georg Harders Maskine og de fleste af dens Efterligninger bærer Udkasteapparatets Aksel et Hjul med sædvanlig 5 krumme Arme, hver med en Tap, paa hvilken er drejeligt anbragt Grebhovedet af en tregrenet Greb med buede Grene; til Grebhovedet er fæstet et Træskaft og Skaf-

terne fra de 5 Grebe styres i en fælles Ring saaledes, at Grenene altid vender nedad og under Arbejdet kaster Jord, Top og Knolde ud til højre Side. Ved Indsætning af nye Skafter til Erstatning af knækkede er det vigtigt, at Skafterne anbringes rigtigt i Forhold til hinanden i Ringen, saaledes som det angives i de Brugsanvisninger, der i Regelen følger med Maskinerne. Fejlagtigt anbragte Skafter knækker. Skafterne bør indsmøres i Sæbe eller Grafit, der hvor de i Ringen glider mod hverandre. Grenspidsernes Hastighed er sædvanlig 5—7 Gange Kørehastigheden. Grenene arbejder med den hule Side fremefter. Maskiner af denne

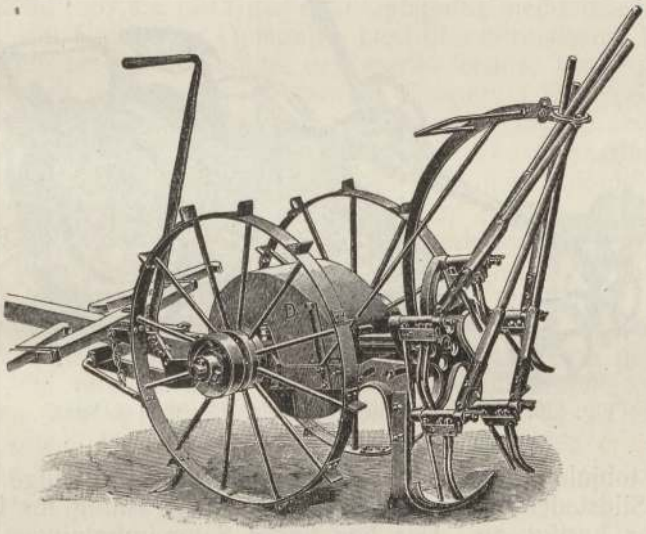


Fig. 169. Georg Harders Kartoffeloptager (Ole Sørensen & Co.).

Type med Udkasteapparatet saaledes anbragt, at Kartoflerne kastes skraat bagud i Forhold til Køreretningen, har hidtil næppe frembudt særlige Fordele, hvilket heller ikke har været Tilfældet med Maskiner, hvor der i Stedet for Styring ved Hjælp af Træskafter anvendes andre Styreanordninger (Planetbaner ell. lign.) til Føring af Grebene. Udkastemaskiner af begge de her omtalte Typer spreder Knoldene i et 1—2 m bredt Bælte, der ikke helt tilfredsstillende lader sig begrænse af en Skærm, da denne i Regelen vil give Anledning til nogen Dækning af Knoldene.

d. *Sigte- eller Elevatormaskiner* (Fig. 170) fører ved Hjælp af et bredt, fortil spidst, skovlformet plant eller buet Skær Kartoffelrækken op over et endeløst ca. $^1/_2$ m bredt Ristesold eller Rystekæde, der har en ca. $1^1/_2$ m lang Arbejdsflade med ca. 4 cm imellem de knapt 1 cm tykke tværstillede Stænger. Soldet eller Kæden, der understøttes og ledes af Ruller, bæres og bevæges

bagtil af et eller to Kædehjul, som faar Bevægelsen fra Færdselshjulene, der er forsynede med Paler i Navene. Den øverste Kædepart løber desuden over et Par særlige Rystehjul med Tænder, i hvis Mellemrum Stængerne griber ind. Kædens Hastighed er henad $1^1/_2$ Gange Kørehastigheden. Bagtil er Maskinen forsynet med en Rist, der har en rystende Bevægelse og kan gives en større eller mindre Hældning. Knolde, Top og øvrige Bestanddele, der ikke kan passere Risten, aflægges i en Stræng af Ristens Bredde bag efter Maskinen. Fortil bæres Maskinen af

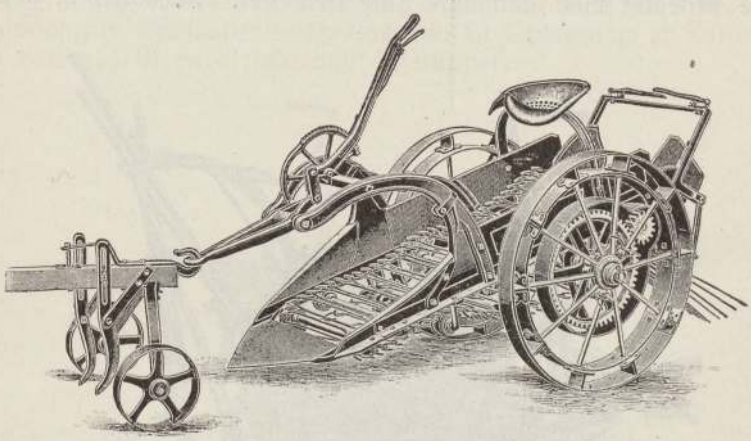


Fig. 170. Kartoffeloptageren „Parifa" (A. Blom & Søn).

en lille tohjulet Forvogn. Denne Maskintype har mange stærkt udsatte Slidsteder og kræver en omhyggelig Pasning for ikke at slides for hurtigt op. Der bør findes Smøreindretninger i alle Aksellejer. Det er en Fordel ved denne saa vel som ved forannævnte Maskintyper, at Færdselshjulenes Sporvidde er indstillelig efter Rækkeafstanden, da venstre Hjul ved at gaa oven i Kartoffelrækken beskadiger Knoldene med Gribespaderne.

Ved Bedømmelsen af disse Maskiner maa der, som tidligere nævnt, særlig spørges om, *hvor fuldstændig Kartoflerne bringes frem af Jorden, og hvor lang Tid Opsamlingen tager*, sammenlignet med Opsamling efter Plov. Praktiske Erfaringer saa vel som Arbejdsprøver synes at vise, at Anvendelsen af *Kartoffelplove* er fordelagtig, særlig paa lettere Jord i Sammenligning med almindelig Oppløjning. Langt mere arbejdsbesparende er *Udkastemaskiner,* af hvilke navnlig de med Gravehjul har fundet en Del Anvendelse her i Landet. *Under de fleste Forhold er disse Maskiner — og i alt Fald under mere vanskelige Forhold særlig de med Gravehjul — sikkert de mest formaalstjenlige for Tiden.* Er Forholdene derimod *meget gode,* d. v. s. let Jord i passende Fugtighedstilstand, regelmæssig, ikke for dyb Lægning, lige Rækker, smaa Kamme, *ingen Ukrud, smaa, visne*

Toppe, vil *Sigte- eller Elevatormaskinerne* betinge den letteste og fuldstændigste Opsamling; men disse Maskiner kan være fuldstændig uanvendelige, dersom Jorden er meget fugtig, Toppen særlig kraftig eller Kammene tilgroede af Kvik eller andet Ukrud, der binder Jorden i Overfladen. Hvor lang Tid Opsamlingen efter en Maskine tager pr. ha, er selvfølgelig afhængig af forskellige Forhold, bl. a. af Afgrødens Størrelse. Ved Prøven med Kartoffeloptagere i 1917, der bl. a. fandt Sted paa „Godthaab" ved Skanderborg, hvor Jorden var dyb, mild, ren, noget fugtig Lermuld, og hvor Udbyttet af Knolde var ca. 370 hkg pr. ha, krævedes for een Mand til Opsamling paa 1 ha ca. 200 Timer efter Optagning med almindelig Plov, ca. 120 Timer efter Optagning med Udkastemaskine og ca. 100 Timer efter Optagning med Elevatormaskine. Efter Opsamlingen fandtes af Knolde, der bragtes frem af Jorden, dels ved Letharvning og dels ved at køre en Omgang i Kartoffelrækkerne med en dybtgaaende Radrenser ca. 5 % af Afgrøden, omtrent lige mange efter alle tre Optagningsmaader. Ved Opsamling umiddelbart efter gode Maskiner efterlades ikke flere Knolde i Jorden end ved Opsamling efter Plov; noget flere Knolde efterlades derimod i Jorden, naar der med Udkastemaskiner optages paa Forraad. Vigtigt for godt Arbejde er en omhyggelig Dybdeindstilling af Maskinen og Øvelse i Brugen. Til Opsamling umiddelbart efter Maskine kræves ca. 16 Mand, naar der køres rundt paa Stykket, det halve Antal, naar der kun tages op til den ene Side. Ved forannævnte Prøve var Udkastemaskinernes Kraftforbrug ca. 250 kg, Elevatormaskinernes ca. 400 kg. Der kræves derfor ofte 3 Heste i Forspandet. Arbejdsmængden er 1—1,5 ha pr. Dag.

H. Roeoptagningsmaskiner.

a. *Sukkerroeløsnere* fremstilles sædvanlig til een eller to Rækker. Det maa forlanges, at de er i Stand til sikkert at løsne Roerne uden at beskadige dem og uden at vælte dem eller slæbe dem sammen, at de er lette at styre, samt at de ikke oproder Jorden mere end nødvendigt. De kan bestaa af plovlignende Redskaber uden Muldfjæl, men med et eenvinget Skær anbragt paa en forneden ombøjet Skærearm (Fig. 171). Roeløsnere af denne Type underskærer og løsner Roerne, og de er i Stand til at gøre et fuldtud tilfredsstillende Arbejde, naar de gaar tilstrækkelig dybt og styres nøjagtigt; men Styringen stiller betydelige Krav til Kudsken. De er ogsaa anvendelige

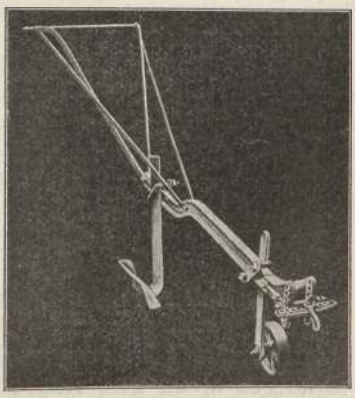


Fig. 171. Roeløsneren „Værslev" (F. L. Helt, Værslev).

til Løsning af Cikorierødder. Fig. 172 viser en anden Type, hvor Organet til Løsning af Roerne bestaar af to trekantede, fortil vidtstillede, ca. 30 cm lange Skær, fæstede til en Bøjle, der maa tillade, at Afstanden imellem Skærene kan varieres; undertiden indrettes det tillige saaledes, at Skærene kan stilles med Spidsen mere eller mindre stejlt mod Jorden. Hvert af de to Skær gaar paa sin Side af Roerækken i mindre Dybde og løsner Roerne, væsentlig ved at udøve et Pres paa deres øvre tykkere Del. Aasen eller Rammen er fortil ved en Tap drejelig forbundet med en tohjulet Karre med forkrøppet Aksel. Roeløsnere af denne Type gaar mindre dybt, oproder Jorden mindre, er lettere at styre og kræver mindre Trækkraft end førstnævnte. Efter samme System bygges ogsaa 4-hjulede Roeløsnere til een eller to Rækker, forsynede med Styrestang og Kudskesæde. Kun den eenrækkede Type, hvis Bygning fremgaar af Fig. 173, har fundet en Del Anvendelse her i Landet i de senere Aar. Der maa til denne stilles samme Fordringer som til de tohjulede med Hensyn til Skærenes Stilbarhed, og det er af Betydning, at Baghjulenes Sporvidde kan varieres efter Rækkeafstanden, og at Optageapparatet, naar det løftes af Jorden, kan hæves saa højt, at det ikke slæber. De 4-hjulede Roeløftere er lettere at styre og i det hele at foretrække. Kraftforbruget er selvfølgelig stærkt afhængig af Jordens Beskaffenhed og Tilstand, men kan ved en Arbejdsdybde af ca. 20 cm ventes at være 200—250 kg for Roeløftere af førstnævnte Type (Fig. 171) og omkring 125—150 kg for Redskaber af sidstnævnte System, naar Arbejdsdybden er 12—15 cm. Det er endnu ikke lykkedes at fremstille en Roeløsner, der ogsaa besørger Aftopningen tilfredsstillende.

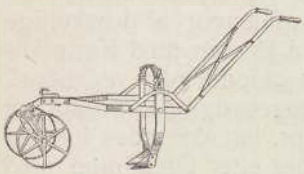


Fig. 172. Roeløsneren „Sterling“ (F. Portefee Bahnsen).

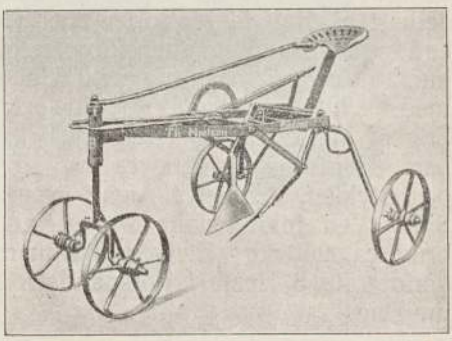


Fig. 173. Roeløsneren „Bien“ (Th. Nielsen, Sandager, Assens).

b. *Roeoptagere.* Til Optagning af *Kaalroer* og runde Turnips med samtidig Afskæring af Toppen findes forskellige særdeles arbejdsbesparende Maskiner af dansk Fabrikat til een eller to Rækker, vistnok særlig bygget med en af Fabrikant A. Willemoes, Hjerm, konstrueret Roeoptager som Forbillede. Det maa forlanges af en god Roeoptager, at den er i Stand til at optage og aftoppe Roer af forskellig Form og Størrelse, uden at nogle af dem væltes, at Toppen afskæres nogenlunde regelmæssigt,

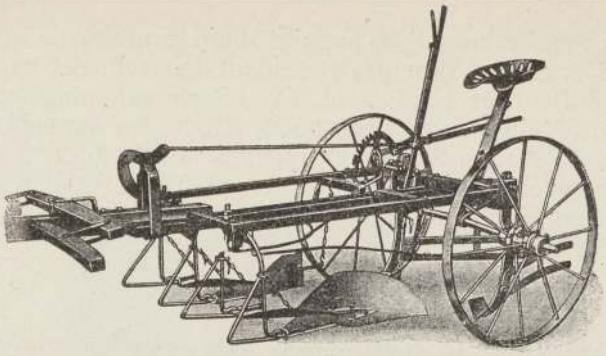


Fig. 174. Roeoptageren „Morsø" (Morsø Hammerværk).

hverken for lidt eller for meget, at Roerne rodskæres tilstrækkeligt, og at Top og Rod adskilles godt. Maskinoptagne Roer vil dog hyppigt i Sammenligning med haandoptagne give en noget besværligere Hjemkørsel og noget mere Top i Kulerne. Fig. 174 viser i grove Træk Bygningen af en Maskine til to Rækker. Den bæres af to ca. 90 cm høje Hjul, hvis Sporvidde er indstillelig. De slædeformede Aftopningsapparater, i hvilke Afskæreknivene er anbragte, er foran i Maskinen indstilleligt ophængte i Kæder og Bøjler; en Pladejærnsskærm eller lignende fører Toppen ud til Siden. Optageorganet bestaar for hver Række af et stærkt, eenvinget Skær med et ca. 20—25 cm bredt Skærblad: de kan uafhængig af hinanden indstilles i Dybden saavel som i Sideretningen. De aftoppede og løsnede Roer samles fra to Rækker til een i Regelen ved Hjælp af et Par Arme, der er anbragt bagtil paa Skærstilken; den nederste af disse Arme maa kunne indstilles i Højderetningen i Forhold til Roernes Størrelse. Der fremstilles ogsaa Aftopnings- og Optageapparater til at paasætte 2rd. Radrensere af „Avance"-Typen; herved kan i mange Tilfælde faas en billig og brugelig Roeoptager. Fig. 175 viser en eenrækket Roeoptager, bygget efter samme Princip som de torækkede. Med en torækket Maskine kan optages 2—3 ha pr. Dag; Kraftforbruget vil hyppigt være 125—150 kg.

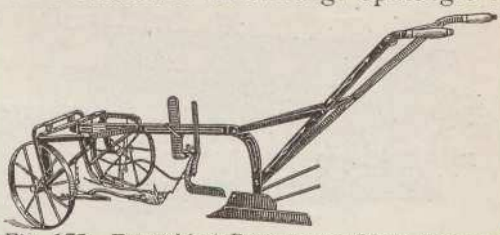


Fig. 175. Eenrækket Roeoptager (Niels Nielsen, Hassing, Hørdum).



Fig. 176. Fallesens Roeoptager (Lysbro Fabrikker, Silkeborg).

c. Til *Haandaftopning og Optagning af saavel Runkelroer som Kaalroer og Turnips* gives et stort Antal forskellige

mere eller mindre brugelige, hyppigt skuffejærnformede Redskaber. Fig. 176 viser en god Type paa et saadant Redskab; det har et ovalt, 14 cm bredt Blad, og paa Bagsiden ved Sammenføjningsstedet med Angelen to $6^1/_2$ cm lange, svagt buede Kroge, der har en indbyrdes Afstand af $3^1/_2$ cm. Skaftet er 140 cm langt og ca. 3 cm tykt. Velkonstruerede Redskaber af den Art er arbejdsbesparende, gør Arbejdet mere tiltalende og fortjener derfor Anvendelse.

VII. Maskiner til de høstede Afgrøders Behandling.

A. Tærskemaskiner.

Tærskemaskinens Arbejdsorganer er *Tromle* (Cylinder), *Bro*, *Halmryster, Renseapparater* og *Kørner.*

Tromlens Bredde varierer fra 30—180 cm, dens Diameter fra 30—60 cm og dens Vægt fra 100—150 kg pr. m. Efter dens Form kan skelnes mellem 2 Typer af Tærskemaskiner, nemlig *Slagletærskemaskiner* og *Pigtærskemaskiner.*

Slagletromlen har hyppig 6 eller 8 Slagler. Formen er oftest *Fladjærn, Vinkeljærn* eller *riflede Slagler* med den udvendige Flade forsynet med Furer, der gaar skraat paa Slaglens Længderetning og altid i modsat Retning paa to Naboslagler (Fig. 177). Slaglerne er fæstede til Omkredsen af to eller flere med ca. 30 cm Mellemrum paa Tromleakselen (Cylinderakselen) anbragte Skiver eller Ringe. De maa ligge aldeles parallelt med Akselen. Riflede Slagler fremstilles i Regelen med en underste Del af Jærn eller Træ, til hvilken den riflede Slagleliste fæstes (se Fig. 178); de anses for at være særlig gode med Hensyn til Rentærskning og lemfældig Behandling af Kornet, og de findes altid i engelske Damptærskeværker og hyppigt i saavel større som mindre Tærskeværker af dansk Fabrikat. Tromlen gaar 800—1400 Omdrejninger i Minuttet, des flere, jo mindre Diameteren er, saaledes at Hastigheden ved dens Omkreds bliver

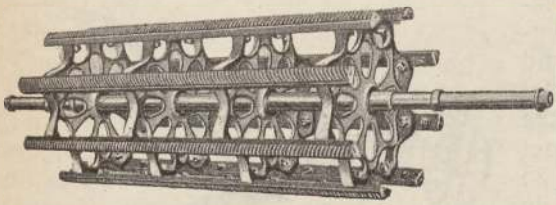


Fig. 177. Slagletromle med riflede Slagler.

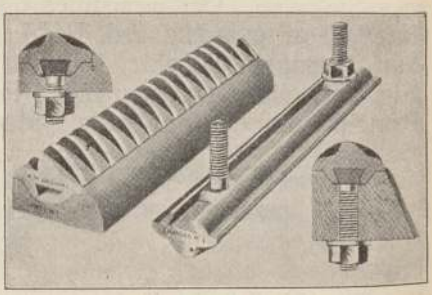
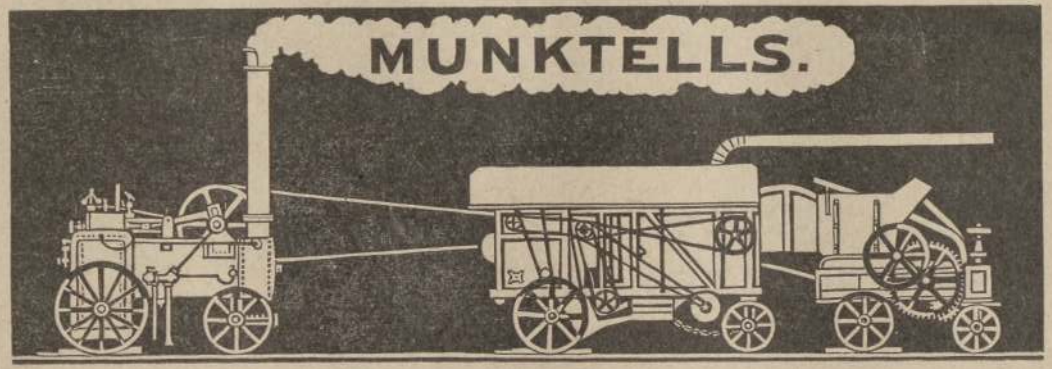


Fig. 178.

OVER 200 MEDAILLER,
DIPLOMER OG ÆRESPRÆMIER
ER TILKENDT
MUNKTELLS MASKINER

ETABLERET 1832

OVER 200 MEDAILLER,
DIPLOMER OG ÆRESPRÆMIER
ER TILKENDT
MUNKTELLS MASKINER

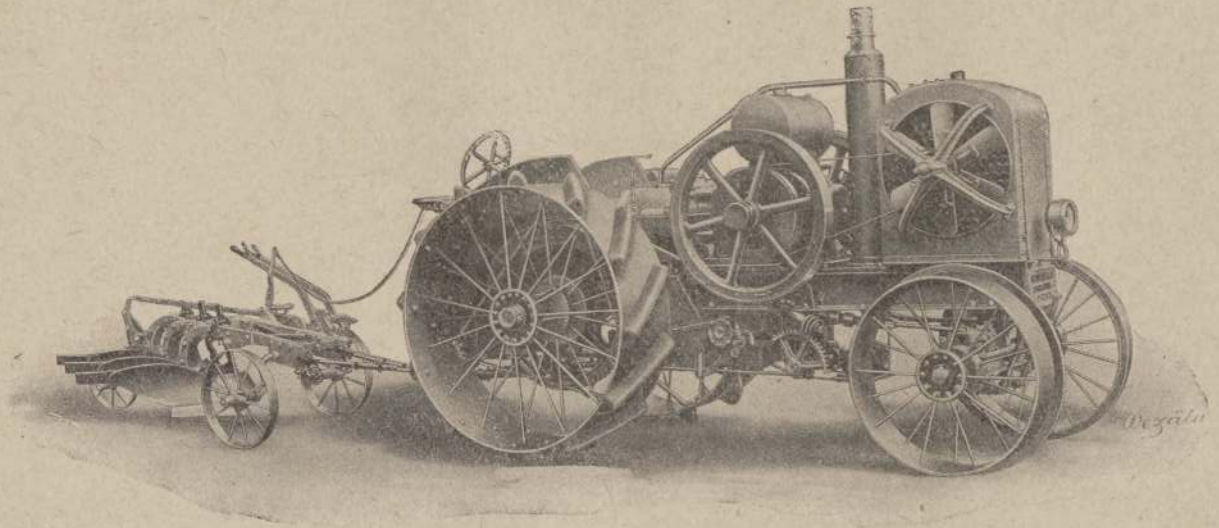


LOKOMOBILER · TÆRSKEVÆRKER · HALMPRESSERE
ILÆGGERAPPARATER · KOMB. AVNE- OG EMTEBLÆSERE
STATIONÆRE OG TRANSPORTABLE RAAOLIEMOTORER
MOTORPLOVE · MOTORTROMLER · DAMPTROMLER

MUNKTELLS DANSKE AKTIESELSKAB

VESTRE BOULEVARD 38 • KØBENHAVN B.

MUNKTELLS



20-24 HK. RAAOLIETRAKTOR MED 3-FURET PLOV · MODEL 1919

ABSOLUT NUTIDENS SOLIDESTE OG MEST DRIFTSSIKRE MOTORPLOV

FOR MODERNE JORDBEARBEJDNING

KUGLELEJER • STØVFRI INDKAPSLING • STAALSTØBEGODS • PRÆCISIONSARBEJDE

V. BOULEVARD 38. **MUNKTELLS DANSKE AKTIESELSKAB** KØBENHAVN B.

28—32 m i Sek.; er Periferihastigheden mindre, gaar det let ud over Rentærskningen, er den større, knuses for mange Kærner. Tromlen virker tillige som Svinghjul til Udjævning af Bevægelsen, des mere fuldkommen, jo større dens Vægt, Diameter og Hastighed er. Dens Forarbejdning og Montering maa være omhyggelig og af Materiale, der er modstandsdygtigt mod Stød og Slag (Smedejærn, hammerbart Støbejærn). Tromlens Aksel, der paa Grund af den store Omdrejningshastighed, maa gøres saa

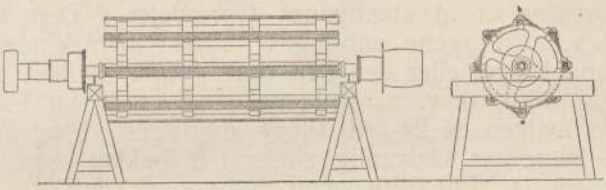


Fig. 179. Afbalancering af Tromlen.

tynd, som Hensynet til Styrken tillader, fremstilles af Staal. Det er vigtigt, at den gaar i gode Lejer, f. Eks. støvtætte Kuglelejer (S. K. F.), der i de senere Aar anvendes i Maskiner af alle Størrelser, eller Ringsmørelejer med Skaale af Fosforbronce (Damptærskeværker). Da den betydelige Hastighed, hvormed Tromlen roterer, giver stor Centrifugalkraft, maa Tromlen være vel afbalanceret, d. v. s. ikke sidetung. Om Tromlen er afbalanceret kan f. Eks. undersøges ved at lægge den, paasat Remskiver og øvrige Tilbehør, med „Sølerne — den Del af Tromlens Aksel, som gaar i Lejerne — op paa to aldeles vandrette Jærnlinialer (se Fig. 179). Er den sidetung, vil den tungeste Side altid stille sig forneden; i modsat Fald kan Tromlen bringes i Ro i en hvilken som helst anden Stilling. Ved en Prøve med Tærskeværker i Sverige i 1899 havde Tromlen i et 4 Fods Damptærskeværk en Sidetunghed af 160 g; Tromlens Radius var 25,4 cm, dens Omdrejningshastighed 1150 i Min. Beregnet efter Formlen: $C = h^2 \cdot r \cdot v \cdot 4$, hvor C er Centrifugalkraften udtrykt i kg, h Antal Omdrejninger af Tromlen i Sek., r Tromlens Radius i m og v Sidetunghedens Størrelse i kg, vilde forannævnte Sidetunghed give en Centrifugalkraft af ca. 62,6 kg ($C = 19{,}2 \times 19{,}2 \times 0{,}254 \times 0{,}16 \times 4 =$ ca. 62,6). En større Side-

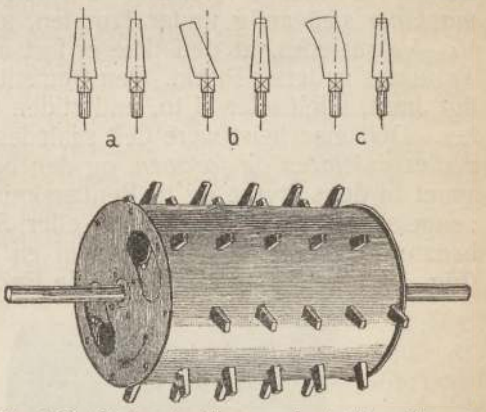


Fig. 180. Pigtromle (foroven forskellige Former af Pigge).

tunghed kan altsaa let avle en Centrifugalkraft, der overstiger Tromlens Vægt, hvilket medfører, at Tromlens Aksel under Bevægelsen trykker mod Lejet i alle Retninger. Sidetungheden ytrer sig under Arbejdet ved en stærk Sitren af Maskinen, ved Stød og Slag i Lejerne; den giver en hurtig ødelagt Maskine. Den kan afhjælpes ved Indlæg af Metalskiver, f. Eks. Bly, under Møttrikerne paa den modsat Sidetungheden beliggende Slagle. Iøvrigt maa Slaglerne, der slides stærkt, jævnlig efterses, om fornødent repareres eller fornyes. Forsvarlig Pasning af Tromlen forsømmes ofte.

Pigtromlen er af amerikansk Oprindelse. Den kan være *aaben*, d. v. s., Piggene anbringes i stærke Jærnskinner fæstede til Akselens Ringe, eller den kan være *lukket*, hvilket er almindeligt (Fig. 180), d. v. s., Ringene omgives af en Pladejærnscylinder, i hvilken de 24—40 Pigge anbringes. Piggene, der er 4—6 cm lange og sædvanlig sidder i 8 Rækker, kan have forskellig Form (se Fig. 180), men er hyppigt koniske. Piggenes Periferihastighed kan næppe, saaledes som ofte angivet, være synderlig mindre end Slagletromlens, naar der skal tærskes rent. Ogsaa Pigtromlen bør være omhyggeligt afbalanceret, og lukkede Tromler maa være saaledes forfærdigede, at de ikke let faar Buler og derved bliver sidetunge.

Broen, der i hvert Fald for mindre Tærskeværkers Vedkommende fremstilles i mange forskellige Former, anbringes ved *Slagletærskemaskiner* sædvanlig under Tromlen, af hvis Omkreds den dækker $^1/_4$—$^1/_2$ saaledes, at den ikke er ført meget længere tilbage end til Tromlens nederste Punkt. Den fremstilles af Støbejærn eller smedeligt Jærn, udelt eller af to, undertiden tre, sammenhængslede Stykker. Den maa helst være delt saaledes, *at den kan indstilles forneden, i Midten og foroven*, og den bør være saa aaben, som Hensynet til dens Styrke og til Rentærskningen tillader. Den saakaldte „engelske Bro" af Smedejærn eller Staal anses for at være den bedste. Den bestaar hyppigst af en øverste og en underste Del (Fig. 181), der hver har to buede Endestykker, mellem hvilke der er ført et Antal, sædvanlig 11—13, kantstillede Jærnlinealer, gennemtrukne med 6—8 m/m tyk Jærntraad. Forneden ender Broen sædvanlig i en fast eller indstillelig Jærnplade, der leder det tærskede Materiale over paa Halmrysteren. Indstillingen sker i Regelen ved Hjælp af Skruer, tre Par ved en todelt Bro (se Fig. 193), hyppigt forsynet med en Viser, der bevæges over en Millimeterskala ved Siden af Skruen. Den „engelske Bro" arbej-

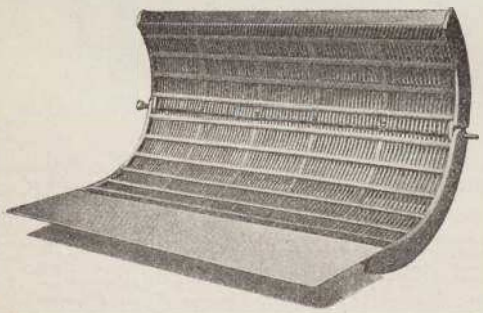


Fig. 181. Engelsk Bro.

der fortrinligt sammen med riflede Slagler, men synes undertiden sammen med Vinkel- eller Fladjærnslagler at arbejde mindre godt, idet den giver for stærk Afskalning, for mange knækkede Korn og afklippede Aks. Broens Konstruktion spiller i det hele taget en stor Rolle for Rentærskning, Kornets Behandling og Kraftforbrug. Broen maa indstilles med en Afstand fra Tromlen, der er størst foroven, mindre i Midten og mindst forneden (se Fig. 182). Denne Afstand kan eksempelvis for Kornsorterne være 25, 12 og 6 m/m, for Ærter og Vikker videst muligt foroven, 35 m/m i Midten og 12—13 m/m forneden, for korsblomstrede Frøafgrøder videst muligt foroven, 75—80 m/m i Midten og 25—50 m/m forneden. Men forøvrigt maa Brostillingen rette sig efter Brokonstruktionen, Tromlens Hastighed, Forslidthed af Slagler og Bro, Afgrødens Modenhedsgrad og Fugtighedstilstand. Efter Indstilling maa Slaglerne i hele deres Længde passere Broen i samme Afstand. Naar de kantstillede Jærnlinealer i en „engelsk Bro" slides stærkt paa Kanterne og i Midten, bør de rettes op eller fornyes.

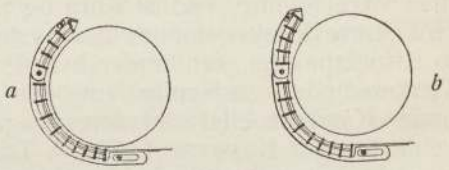


Fig. 182.
a) Rigtig Indstilling. *b)* Urigtig Indstilling.

Ved *Pigtærskemaskiner* dækker Broen $^1/_8$—$^1/_6$ af Tromlens Omkreds. Den er forsynet med 16—30 Pigge, anbragte i 4 Rækker saaledes, at deres Midtlinier nøjagtigt halverer Afstanden imellem Tromlepiggenes Midtlinier. Den kan være anbragt under Tromlen og er da i Regelen forsynet med Aabninger, hvorigennem den aftærskede Sæd kan passere, eller den kan være monteret over Tromlen og er da lukket. Sædvanlig er den i sidstnævnte Tilfælde anbragt saaledes, at den kan dreje sig om et Hængsel foran paa Maskinen og vige udefter, i Fald en haard Genstand skulde følge med Sæden, eller naar der lægges for meget i Maskinen. Ved Hjælp af een eller to Skruer kan Broen stilles mere eller mindre nær til Tromlen, hvorved Broens og Tromlens Pigge kan bringes til at passere mere eller mindre tæt forbi hinanden. Her i Landet anvendes Pigsystemet sædvanlig kun i smaa Tærskemaskiner til Haandkraft eller svag Hestekraft og synes under disse Forhold ved omhyggelig Ilægning af renstraaet Sæd at gaa noget lettere og at skaane Halmen mere end tilsvarende Slagletærskemaskiner; men der opnaas vistnok sædvanlig ikke i Praksis saa god Rentærskning med Pigtærskere som med gode Slagletærskemaskiner, og disse tager bedre end hine mod Rivelse, Bælgsæd o. lign. I større Maskiner til Korntærskning synes Systemet derfor ingen Fordele at byde, hvorimod Pigtærskemaskiner vistnok i nogle Tilfælde er at foretrække til Tærskning af Frøafgrøder (Kaalroe- og Turnipsfrø m. fl.) fremfor de almindelige smaa, selvrensende

Tærskeværker med Slaglesystemet. Undertiden forekommer *Kombinationer af Slagle- og Pigtærskemaskiner*, hvilke heller ikke synes at frembyde særlige Fordele.

Halmrystere forekommer i forskellige Konstruktioner. Den bedste og mest almindelige Halmryster bestaar af 3—5, 2 à 3 m lange, 15—30 cm brede skraatstillede Kasser eller Rammer, hvis Overflade forsynes med Trælister, trekantede eller kvadratiske i Tværsnit med en skarp Kant opefter og med en Afstand, der ikke maa være mindre, end at Korn og Smaafoder kan falde igennem. Hos større Værker dannes den rystende Bevægelse ved Hjælp af to Krumtapaksler, een under hver Ende af Kasserne. Hos mindre Værker findes sædvanlig kun een Aksel, der da angriber midt under Kasserne eller ved deres bageste Ende; i førstnævnte Tilfælde hænger Kasserne f. Eks. i Træfjedre, skiftevis for og bag, eller de hviler bagtil paa et Nikketøj. Kassernes Form er ikke altid retliniet, idet de f. Eks. paa Midten kan have en Afsats, eller de paa Midten og ved Enderne kan være forsynede med zigzagformede 10—15 cm høje Fremspring, der forøger deres Evne iil at gribe Halmen. I en Halmryster med 2 Aksler og 4 Kasser er Krumtapbugterne saaledes stillede i Forhold til hinanden, at naar Kasse 1 staar højst, staar Kasse 4 lavest, 2 længst tilbage og 3 længst fremad. Har Halmrysteren derimod f. Eks. 5 Kasser og 1 Aksel, staar Kasse 1, 3 og 5 øverst, naar 2 og 4 staar nederst. For Maskinens Stabilitet er det af Vigtighed, at de to Sæt samarbejdende Kasser er lige tunge; saaledes maa f. Eks. i en Halmryster med 1 Aksel og 5 Kasser 1, 3 og 5 tilsammen have samme Vægt som 2 og 4 tilsammen. Halmrysterakselen gaar sædvanlig 200—250 Omdrejninger i Minuttet, og Slagets Længde er i Regelen 7—8 cm. Saavel Akselens Lejer som de indvendige Lejer ved Kasserne maa være solide og forsynede med gode Smøreindretninger. Kassernes Lejer, der er utilgængelige under Arbejdet, bør smøres i Arbejdspauserne og stadig holdes i Orden; særlig ved Halmrystere med 2 Aksler er det af Betydning, at disse Lejer ikke forsømmes. Med Halmrysterens *Længde*, *Bredde* og dens Stigning indenfor visse Grænser tiltager dens Evne til at ryste rent. Hos Bredtærskere er Stigningen ofte omkring 1:3, hos Langtærskere 1:5. Ved større Tærskeværker forsynes Tilbageløbsplanet under Halmrysteren ofte ved den bageste Ende med et skraat bagudhældende Halmsold, paa hvilket Halmen falder og yderligere befries for løse Kærner, naar den forlader Halmrysteren. I Fig. 186 ses en Tærskemaskine med en Halmryster, der bestaar af en endeløs, roterende Lægterist; den ryster ikke saa fuldkomment som den almindelige Halmryster.

Renseapparaterne i Tærskemaskiner skal ikke nærmere beskrives her, da de dels er byggede efter samme Princip, dels maa opfylde de samme Fordringer og bedømmes ud fra samme Forudsætninger som de almindelige Kaste-, Rense- og Sorteremaskiner, hvorfor der henvises til Afsnittet om disse. Det kan

dog anføres her, at tilstrækkelig *store Soldarealer* er af afgørende Betydning for en tilfredsstillende Rensning. Tærskemaskinens Renseapparater, der ofte har svære Emtesold og Tilbageløbsplaner af Træ, maa være vel afbalancerede i Forhold til Tærskemaskinens andre svingende Dele. Blæserne, der gaar med stor Hastighed, 900—1400 Omdrejninger i Minutet, maa have Akslerne ført i gode Lejer (Kuglelejer), og Luftstrømmen maa være tilstrækkelig regulerbar, f. Eks. ved Skodder i Sugeaabningen. Iøvrigt skal der i det følgende under Omtalen af de enkelte Hovedtyper af Tærskemaskiner gøres Rede for Renseorganernes Beliggenhed i Maskinen, deres Opgave og Indstilling.

Kørneren forekommer i mange forskellige Konstruktioner. Hos større Tærskemaskiner (Damptærskeværker) kan den f. Eks. bestaa af en vandretliggende, af Støbejærn eller skarp Jærntraadsdug, „Kørnerdug", fremstillet Cylinder og i Forlængelse heraf af en støbt, indvendig ribbet, konisk Del. I den cylindriske Del kan Akselen ved Indløbet for Sæden være forsynet med en kort Transportskrue og derefter med Slagler eller skruestillede Knive, der besørger den egentlige Kørning. I den koniske Del er der ved Hjælp af Arme paa Akselen anbragt 3—4 glatte Slagler, der kan stilles mere eller mindre tæt mod Rørets ribbede Væg; i denne Del, „Pudsemaskinen", kan foretages en yderligere Afpudsning af den kørnede Sæd, saasom en Løsning af omsluttende Avner, af Haar, Støv o. s. v., der saa fjernes ved at passere Finrenseriet. Ved Tærskning af Korn- eller Frøsorter, hvor Kørning ikke benyttes (Havre, brandbefængt Hvede, forskellige Frøsorter), ledes Sæden ved Omstilling af en Klap, undertiden ved Hjælp af en Snegl eller Transportskrue (Damptærskeværker, se Fig. 196), udenom Kørneren direkte til Finrenseriet. Er der ikke Brug for en Efterpudsning, kan Sæden sædvanlig ledes ud af Kørneren uden at passere Pudsemaskinen. Kørningsgraden reguleres paa forskellig Maade, f. Eks. ved Hjælp af en Skyder i Udløbsaabningen; jo længere Tid Sæden bliver i Kørneren, des kraftigere Behandling. Da Akselen hos Kørnere af fornævnte Konstruktion gaar med stor Hastighed, 900—1500 Omdrejninger i Minutet, er det af Vigtighed, at den er forsynet med gode Lejer (f. Eks. Kuglelejer), der holdes i Orden og passes med Smørelse. Nogle Tærskemaskiner, f. Eks. af Holbæktypen (Fig. 191 og 192), kørner ved Hjælp af et ca. 1 m højt Elevatorhjul med 7—10 cm brede Vinger, der virker mod en riflet, stilbar Støbejærnsbro.

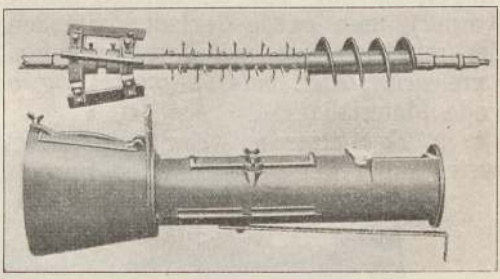


Fig. 183. Kørner.

Apparater til Transport af Avner og Emter. Til Bortskaffelse af *Avner* anvendes i de senere Aar hyppigt paa større, undertiden ogsaa paa mindre, Tærskeværker en *Centrifugalblæser,* der anbringes der, hvor Avnerne kommer ud af Maskinen (se Fig. 190 og 191). Avnerne suges med Luften ind i Blæseren, hvorfra de saa igennem et Pladejærnsrør kan blæses op i Halmen i Halmpressen eller 20—30 m bort fra Maskinen. Metoden er fortrinlig. *Emter* kan fjærnes paa lignende Maade sammen med Avnerne, eller de kan ved Hjælp af en særlig Elevator føres ind under eller op i Halmen, der gaar i Pressen.

Tærskemaskinen maa endvidere, som det eksempelvis er nævnt i det foregaaende, have gode for den paagældende Maskinstørrelse afpassede, solide *Akselleier* med gode Smøreindretninger, navnlig ved de hurtigtgaaende Aksler (Tromle, Blæser, Kørner), men ogsaa de langsomtgaaende Aksler bør sædvanlig i det mindste have metalforede Lejer. Maskinen maa endvidere være *velafstivet, velafbalanceret* og *omhyggeligt forarbejdet* af gode Materialier.

a. *Tærskeværker uden Renseapparater*, men ofte med Halmryster kan i Regelen kun med Fordel anvendes i mindre Land-



Fig. 184. Haandtærskemaskine i Forbindelse med Halmryster og Hestegang (Jens Nielsen, V.-Aaby).

brug. *Haandtærskemaskiner,* der sædvanlig bygges med Pigtromle og med Kuglelejer ved Tromleakselen, har med en Længde af Tromlen af 30—40 cm et Kraftforbrug i Tomgang af 0,1—0,2 HK og i Arbejde ved Tærskning af Havre eller Byg 0,4—0,8 HK. Der kan aftærskes pr. Time 100 à 200 kg Havre eller Byg. Til at trække Maskinen kræves helst to Mand, og deres Arbejdsevne udnyttes bedst, naar Udvekslingsforholdet er et saadant, at Tromlen kan faa tilstrækkelig Hastighed ved højst 50 Omdrejninger af Haandsvinget i Minuttet.

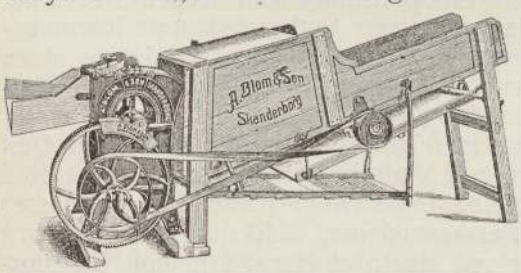


Fig. 185. Pigtærskemaskine med Halmryster og Emtesold (A. Blom & Søn).

Haandtærskemaskinen kan ogsaa med eller uden Halmryster anvendes i Forbindelse med Hestegang til een Hest (Fig. 184). I Fig. 185 er vist en noget større

Pigtærskemaskine med Halmryster og Emtesold; den er passende for noget større Ejendomme og kan ved Hestegang let trækkes af to smaa Heste. Hvor der ønskes en mere lemfældig Behandling af Halmen, f. Eks. til Salg, kan anvendes Tærskemaskiner med en Tromlebredde af 170—180 cm og med Halmryster, *Langhalmsmaskiner* (Fig. 186).

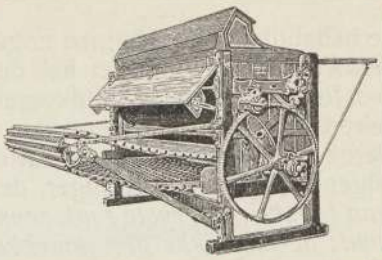


Fig. 186. Langhalmstærskemaskine (Brødr. Bendix).

b. *Smaa selvrensende Tærskeværker til Heste- og Motorkraft.* Disse Maskiner fremstilles i stor Udstrækning her i Landet, afpassede saavel for mindre Landbrug, Boelssteder som for større og mindre Bøndergaarde, og som gentagne større Arbejdsprøver har vist, i udmærkede Former. De har faaet meget stor

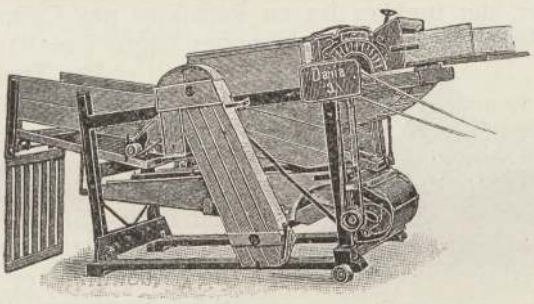


Fig. 187. Halvrenseren „Dania Nr. 3 A" (Dronningborg Maskinfabrik).

Betydning under disse Forhold, hvor de frembyder utvivlsomme Fordele i Sammenligning med Anvendelse af Damptærskeværker. De mindste Typer, Halvrensere, fremstilles hyppigt med Pigtromle, de større med Slagletromle, begge med ringe Tromlebredde, 30—80 cm, og med Ilægning paa langs, *Langtærskemaskiner*, og

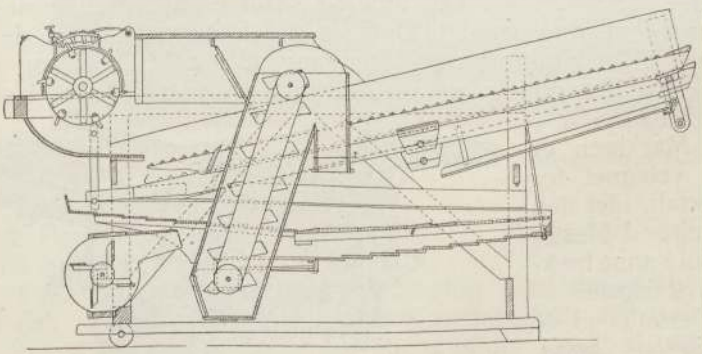


Fig. 188. Længdesnit af Halvrenseren „Dania Nr. 3 A".

de behandler derfor Halmen noget haardt. De har sædvanlig kun *enkelt Renseri*, selv om der hos de forskellige Typer er nogen Forskel paa Renseorganernes Fuldkommenhed. De giver i Regelen en ret velrenset Vare, men enten uden eller kun med en grovere Sortering. Deres store Anvendelse gør, at der er særlig Grund til at pege paa følgende vigtigste Fordringer, der maa stilles til disse Maskiner: *De maa tærske rent, ryste rent, rense godt og behandle Halmen skaansomt; de maa ikke give knækkede Korn eller Korn i Avnerne, og Maskinen maa staa rolig under Arbejdet, være let tilgængelig, vel konstrueret og godt forarbejdet med gode Lejer og Smøreindretninger, særlig ved de hurtiggaaende Aksler. Kraftforbruget i Tomgang maa være ringe.* Der er Grund til her som ved Anskaffelse af en hvilken som helst Tærskemaskine først at spørge om, *hvorledes* Maskinen arbejder, og dernæst om, *hvormeget* den kan udrette.

I Fig. 187 og 188 er afbildet en Maskine, der hører til den mindste Type, de saakaldte *Halvrensere*. Den har en Halmryster med 3 Kasser, der trækkes fra en Remskive paa Cylinderakselen. Den fælles Sold- og Emtekasse hænger bagtil i et Par Træfjedre, foran i et Par Træstokke, forbundne med en Aksel hængslet til de to yderste Halmrysterkasser, der giver Soldkassen sin Bevægelse. Denne har Emte-, Skum- og Frøsold og giver altsaa kun almindelig Kastning og Rensning uden Sortering. Blæsten til Soldkassen faas fra en under Cylinderen liggende Blæser, der trækkes ved Rem fra Cylinderakselen med en Hastighed af 1400 Omdrejninger i Minuttet. Lufttilførselen reguleres ved Skod. Saavel under Emtesold som under Halmryster findes Tilbageløbsplaner. Fra Rensesoldet fører en Kopelevator den rensede Sæd til Sækkeudløbene. Arbejdsprøver med Maskiner af denne Type og Størrelse har vist, at de kan arbejde særdeles tilfredsstillende, ogsaa hvad Rensning angaar. Det har endvidere vist sig, at de kan naa ned til et Kraftforbrug i Tomgang af 1 à $1^1/_4$ HK, og i Arbejde ved Aftærskning af ca. 200 kg Byg eller 300 kg Havre i Timen til $1^1/_2$ à 2 HK. Maskinen er altsaa velegnet for Hestekraft, idet den ved en god Hestegang vil kunne trækkes af 2 Heste.

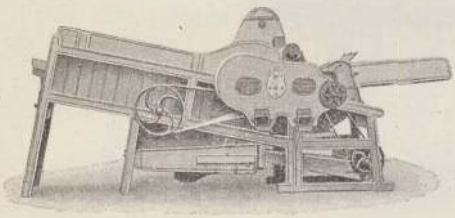


Fig. 189. Selvrensende Tærskeværk (P. Nordsten).

Flertallet af de *almindelige smaa, selvrensende Tær-*

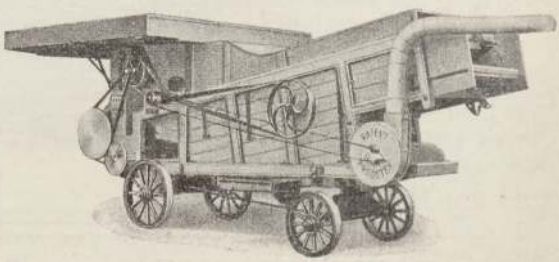


Fig. 190. Transportabelt Tærskeværk (P. Nordsten).

værker, der fremstilles her i Landet, kan grupperes om to Hovedtyper, der hver for sig er gode. Den ene er den i konstruktiv Henseende fuldkomne „Hillerød-Type" (Fig. 189 og 190), der er høj og mindre tilgængelig, mere sammensat i Bygning og med flere Remtræk end den anden, „Holbæk-Typen" (Fig. 191 og 192),

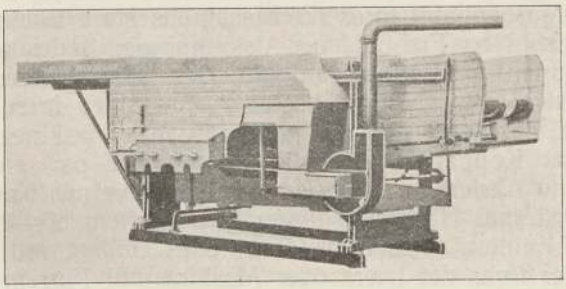


Fig. 191. Selvrensende Tærskeværk (A/S Holbæk Maskinfabrik).

der er lav og enkel i Bygning, let tilgængelig med faa Remtræk. Af begge Typer fremstilles saavel smaa, stationære som noget større, transportable Værker. Forskellige Fabrikata af hver især af disse to Typer kan have noget forskellige Detailler, men de vig-

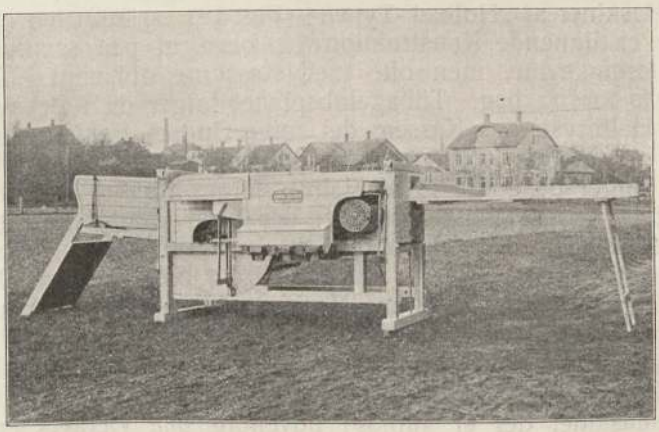


Fig. 192. Selvrensende Tærskeværk (Brødr. Madsen, Asnæs).

tigste Forskelligheder i Bygning af de to Typer kan dog eksempelvis antydes saaledes:

I Maskiner af „Hillerød-Typen" (Fig. 189) drives Halmrysteren paa sædvanlig Maade af een Krumtapaksel, der trækkes fra en Remskive paa Cylinderakselen samtidig med, at det under Halmrysteren liggende Tilbageløbsplan af Træ, Jærnblik eller Zink,

der fører det af Halmen udrystede Korn til Emtesoldet, faar sin Bevægelse fra Rysterens Nikketøj. Under Tilbageløbsplanet hænger Soldkassen med 3—4 Sold, Emtesold (hyppigt af Træ), Skumsold (Zink) og Frøsold i Træfjedre og bevæges sammen med to af Rysterens Kasser; Emtesold og Soldkasse med Skum- og Frøsold kan ogsaa være ophængt og bevæget hver for sig. Blæsten til dette Renseapparat føres fra Maskinens store Blæser ind imellem Skumsold og Frøsold, og Afskumningen ledes ud forneden paa Maskinen modsat Elevatoren. Den store Blæser drives fra en Remskive paa Cylinderakselen. Frøsoldet fører Godset til Kopelevatoren, der er anbragt udvendig paa Maskinens ene Side. Elevatorens Kopper af Jærnblik er fastgjort paa en Rem, der løber om to Aksler og drives fra en Remskive paa Kørnerakselen. Elevatorakslernes Hastighed ligger ofte imellem 80—110 Omdrejninger i Minuttet. Fra Elevatoren ledes Godset ind i en Knivkørner, der fører det tværs over Maskinen til Finrenseriet. Kørneren, der er cylindrisk, kan f. Eks. have en Bund af „Kørnerdug" og en Overdel af Støbejærn. Dens Hastighed er ofte 400—500 Omdrejninger i Minuttet. Finrenseriet er anbragt paa den ene Side af Maskinen og har sædvanlig ingen Sold eller bevægede Dele, men sorterer over skraa Flader under Paavirkning af Blæsten fra den lille Blæser, der f. Eks. kan sidde paa Cylinderakselen og have samme Hastighed som denne. Finrenseriet har 2—3 Udløbstude.

Maskiner af „Holbæk-Typen" (Fig. 191 og 192) har en Halmryster af lignende Konstruktion og bevæget paa samme Maade som forannævnte, men ofte med Kasserne ophængt i Træfjedre skiftevis for og bag. Tilbageløbsplanet følger da i Bevægelse de to af Halmrysterens Kasser; det fører Godset fremefter mod Cylinderen ned paa et i Træfjedre ophængt Emtesold, der i Bevægelse følger de andre to af Halmrysterens Kasser. Under Emtesoldet ligger et Tilbageløbsplan, der fører Godset til Elevatoren. Denne bestaar af et Jærnhjul, ca. 1 m i Diameter og forsynet ved sin Omkreds med 10—20, 6—10 cm brede Vinger. Den kan være anbragt enten foran paa Maskinen paa en særlig Aksel under Cylinderen (Fig. 191) eller midt paa Maskinen, indbygget i den ene Sidevæg og monteret paa en Forlængelse af Halmrysterakselen (Fig. 192). Foruden til at kaste Godset op i en med 3—4 Sold forsynet Rensemaskine, der er anbragt udvendig paa Værkets ene Side, tjener Elevatoren tillige som Kørner, idet den arbejder mod en stilbar, riflet Støbejærnsbro, der omslutter $^1/_8$—$^1/_4$ af Hjulets Omkreds. Elevatorens Hastighed er sædvanlig 225—275 Omdrejninger i Minuttet. Rensemaskinen faar en Bevægelse af 7—8 cm fra en Krumtap paa Halmrysterakselens Forlængelse; den har to Sold og faar en Luftstrøm tilført fra en Blæser, der kan være anbragt paa Cylinderakselen. Afskumningen gaar tilbage til Emtesoldet og kommer derved atter til Kørning. Maskinen har 2—3 Sækketude. Maskiner af „Holbæk-Typen" bygges under-

tiden *dobbeltrensende* derved, at der under Emtesoldet anbringes en Soldkasse med Skumsold og Frøsold.

Den sidste store sammenlignende Arbejdsprøve her i Landet med smaa selvrensende Tærskeværker afholdtes i 1911. Der deltog 18 Maskiner, af hvilke Flertallet gjorde fortrinligt Arbejde. En Forestilling om deres Arbejdsevne og Kraftforbrug og den Forskel, der kan være herpaa imellem omtrent ens store Maskiner af forskellig Fabrikat, giver efterfølgende Tabel, hvis Tal omfatter 9 af de Maskiner, der arbejdede bedst. Med Undtagelse af Kolonnerne 5, 6, 10 og 11, der er beregnede, er Tallene Uddrag af Beretningen om Prøven (25. Beretn. om de statsunderstøttede Redskabs- og Maskinprøver).

Maskinens Nr.	Tromlens Længde	Aftærsket i Timen kg		Kornspild i Halm og Avner efter 10 Timers Tærskning kg		Krafttorbrug HK			Udgift til Elektricitet ved Aftærskning af 100 kg	
	cm	6rd. Byg II	Havre	6rd. Byg I	6rd. Byg II	6rd. Byg II	Havre	Tomgang	6rd. Byg II Øre	Havre Øre
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	33,0	479	767	22,5	57,6	3,5	3,8	1,8	16,8	11,4
2	37,8	684	1033	77,5	206,8	4,1	4,2	2,1	13,8	9.4
3	32,5	568	773	48,7	115,3	3,7	4,0	1,9	15,0	11,9
4	38,5	596	1057	58,1	77,4	3,8	4,1	1,8	14,7	8,3
5	44,2	910	1306	72,5	60,0	4,6	4,7	2,0	11,6	8,3
6	39,2	843	1030	69.7	141,6	4,8	4,6	2,5	13,1	10,0
7	52,4	914	1467	93,7	126,7	5,9	5,3	2,3	14,8	8.3
8	38,0	602	1153	20,3	11,5	4,4	4,9	1,9	16,8	9,8
9	33,0	520	869	52,5	—	3,3	3,7	1,6	14,6	9,8

Samtlige her opførte Maskiner er Slagletærskere; Nr. 1, 4, 5, 7 og 8 har riflede Slagler, Nr. 2, 3, 6 og 9 har Slagler af Vinkeljærn. I og II betyder henholdsvis *moderat* og *stærk* Ilægning. Kornspild i Halm og Avner er bestemt ved Omtærskning af Halm og Emter og ved at lade Avnerne gaa over en Rensemaskine. Udgiften til Elektricitet er beregnet efter en Elektricitetspris af 25 Øre pr. KW-Time eller 23 Øre pr. HK-Time. Tallene viser, at samtlige Maskiner har haft en betydelig Arbejdsevne med et forholdsvis ringe Kornspild, der dog naturligvis i de fleste Tilfælde er steget ved en forceret Ilægning. Kraftforbruget er derimod noget forskelligt for Maskiner med omtrent samme Længde af Tromlen, og navnlig er det stort i Tomgang for alle Maskiner. Dette Forhold er af stor Betydning. ikke mindst naar Elektricitet anvendes som Drivkraft, hvilket Tallene i de to sidste Kolonner ogsaa viser. De er i høj Grad en Opfordring til Fabrikanterne om at søge at bringe Kraftforbruget ned til det mindst mulige og til Landmændene om ved omhyggelig Pasning at bevare Maskinens lette Gang. I denne Forbindelse er det dog af

Betydning at erindre, at Arbejdsmængde saa vel som Kraftforbrug og dermed Udgifter til Trækkraft i høj Grad er afhængig af *Fyld i Forhold til Fold* og af Sædens Fugtighedstilstand ved Tærskningen. Endelig fremgaar det af Tabellen, at de mindre Størrelser af disse Maskiner meget vel lader sig anvende i Forbindelse med en god, velopstillet 3—4 Hestes Hestegang. Selv paa større Bøndergaarde kan Tærskearbejdet let udføres ved Hjælp af en almindelig Selvrenser, og for endnu større Ejendomme (100—200 ha) saa vel som for flere Bøndergaarde i Fællesskab vil det sikkert ofte være fordelagtigt at anskaffe en større transportabel Selvrenser med en Tromlebredde af 50—80 cm fremfor et Damptærskeværk, der er betydelig dyrere i Anskaffelse. Fig. 190 og Nr. 7 i Tabellen Side 351 viser Eksempler paa saadanne Maskiner, der ogsaa om ønskes kan faas med Sorteretromle.



Fig. 193. Damptærskeværk (P. Nordsten).

c. *Dobbeltrensende Tærskeværker*, sædvanlig til Damp- eller anden Motorkraft (Damptærskeværker), er kombinerede Tærske-, Rense- og Sorteremaskiner. Størrelsen angives sædvanlig ved Tromlebredden, der for engelske Værkers Vedkommende forekommer i bestemte Hoveddimensioner: 32, 36, 40, 42, 48, 54, 60, 66 og 72 engelske Tommer ("), ca. 80—185 cm. Ilægning sker paa tværs, *Bredtærskere*. En bred Tromle betinger store Soldflader og dermed stor Arbejdsevne og billigt Arbejde ogsaa af den Grund, at Kraftforbruget kun i ringe Grad vokser med Tromlebredden. Forskellige Damptærskeværker kan have ret forskellige Detailler, men har i Grundtrækkene samme Bygning og Virkemaade, der kan antydes saaledes (se Fig. 193, 194 og 195):

Damptærskeværker bygges i Regelen transportable med stærke Hjul af Jærn eller Træ. Rammen fremstilles af Jærn eller Træ og maa være velafstivet. Tromlen har sædvanlig riflede Slagler og virker mod en „engelsk" Bro. Ilæggerpladsen er i Regelen bagved Tromlen. Ilæggeraabningen har Anordninger til at opfange

Springkærner og sædvanlig ogsaa Sikkerhedsforanstaltninger til at forhindre, at Ilæggeren kommer til Skade ved Tromlen. Ilæggerbordet kan f. Eks. være monteret saaledes, at dets bageste Kant, naar den paavirkes af en større Vægt, viger nedefter, hvorved Ilæggeraabningen lukkes af en foran samme staaende Klap, der er sat i bevægelig Forbindelse med Ilæggerbordet. Den bedste

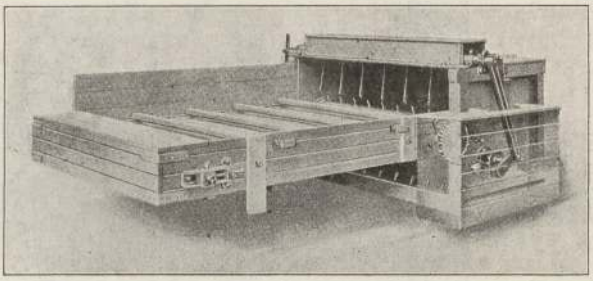


Fig. 193 a. Munktells Selvilægger.

Beskyttelse Imod Ulykkestilfælde byder i Regelen Anvendelsen af mekaniske *Ilæggeapparater*. Saadanne forekommer i en Mængde forskellige Konstruktioner. De kan f. Eks. være byggede efter samme Princip som Halmrystere, eller de kan bestaa af en Elevator, en endeløs Dug, eller endeløse med Lister og med Tænder af Jærn forsynede Baand, der bevæges om to Valser og fører den løste Sæd til en over Tærsketromlen anbragt, med flere Rækker af Pigge forsynet Ilæggervalse (Fig. 193 a); deres væsentligste Del kan ogsaa alene bestaa af en over Ilæggeaabningen anbragt roterende Pigvalse, der fra Ilæggebordet griber og fordeler de løste Neg. Gode Ilæggeapparater betinger en jævn Fødning af Maskinen og en i Regelen deraf følgende mere fuldkommen Rentærskning, Renrystning og Rensning; der kræves ingen særlig

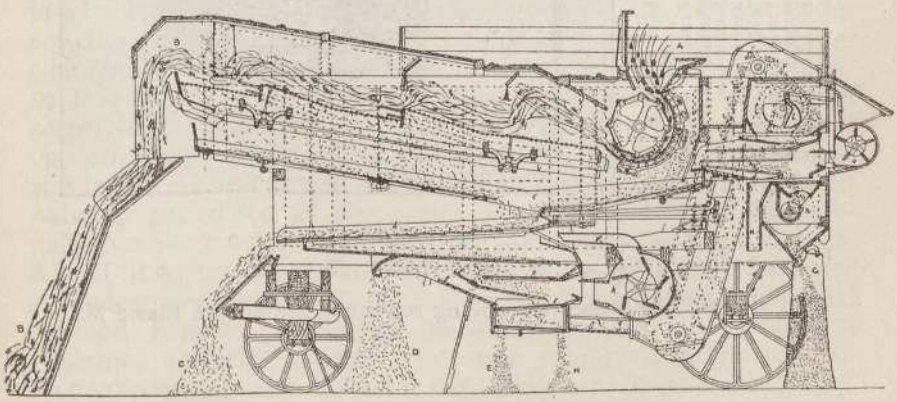
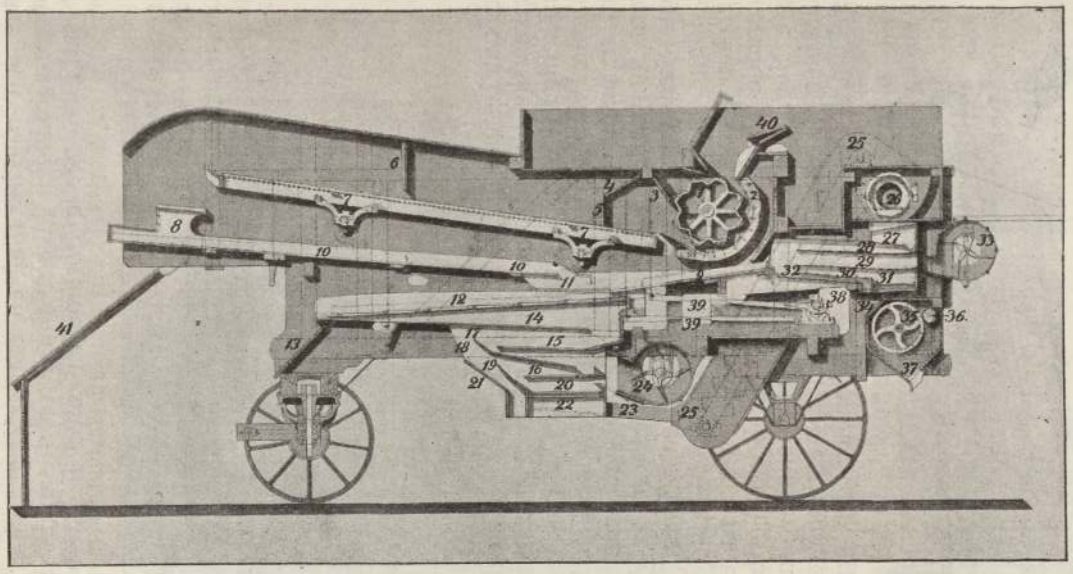


Fig. 194. Længdesnit af Marshall's Tærskeværk.



1. Cylinderen.
2. Broen.
3. Første Halmskot.
4. Andet „
5. Svingskot.
6. Tredie Halmskot.
7. Halmrystere.
8. Spildesædsopsamler.
9. Planet.
10. Planet.
11. Aabning i Planet.
12. Store Emtesold.
13. Emteluge.
14. Tilbageførpl. f. st. Emtesold.
15. Øverste Blæsesold i st. Soldk.
16. Nederste „ „ „ „
17. Øverste Afløb for Avner.
18. Store Soldkasses Luftafløb.
19. Nederste Afløb for Avner.
20. Store Skumsold.
21. Samlekasse.
22. Store Frøsold.
23. Kanal fra store Soldkasse til Elevatoren.
24. Store Blæser.
25. Elevator.
26. Kørner.
27. Fordelingsplan i 1. Soldkasse.
28. Øverste Blæsesold i 1. Soldk.
29. Underste „ „ „ „
30. Tilbagefør.-Plan fra nederste Blæsesold.
31. Lille Frøsold.
32. Lille Skumsold.
33. „ Blæser.
34. Kanal for Støv og Frø.
35. Sortercylinder.
36. Børstevalse.
37. Kornudløb.
38. Sold og Planaxel.
39. Træfjedre f. Sold og Planer.
40. Hæggebord.
41. Halmbrædt.

Fig. 195.

Snit af Munktells dobbeltrensende og sorterende Tærskeværk Klasse M.

øvet Ilægger, og Arbejdsmængden vil i Regelen forøges; men Ilæggeapparater er dyre i Anskaffelse, tillader ikke en forceret Ilægning, arbejder daarligt, dersom Sæden er fugtig, forøger let Trækkraften med ½—1 HK og volder undertiden ved den forøgede Højde af Tærskemaskinen Vanskeligheder ved at faa denne i Hus. De har derfor ikke fundet stor Anvendelse her i Landet. Fra Tromlen føres Halmen ned paa Halmrysteren, der er lukket foroven og forsynet med et Par nedhængende Jærngardiner til Halmens Spredning. Under Halmrysteren saavelsom under Broen findes i hele Maskinens Bredde en Træplade, det *øverste Samlebræt*, der bestaar af to mod hinanden hældende Flader, paa hvilke den fra Tromlen kommende og den af Halmen udrystede Sæd samles til en Aabning under Broen, hvor Fladerne støder sammen, for at ledes ned paa den inderste Ende af Emtesoldet, Samlebrættet er i Regelen forbundet med Finrenseriet, og det bærer paa sin bageste Ende et Halmsold. Det hænger sædvanlig i tre Par lodretstillede Træfjedre, af hvilke den ene Ende er i Forbindelse med Samlebrættet, den anden med Maskinens Ramme; et Par vandret liggende Fjedre styrer det mod Sidebevægelse. Det bevæges i Regelen ved Hjælp af en Plejlstang fra samme Krumtapaksel som Emtesoldet, der ligeledes hænger i Træfjedre; men Bevægelsen er en saadan, at Samlebrættet gaar fremad, naar Emtesoldet gaar tilbage; Slaglængden er ca. 8 cm, Hastigheden er 200—250 Omdrejninger i Minuttet. *Emtesoldet* er sædvanlig i fast Forbindelse med den underste Soldkasse og udgør altsaa en Del af *Grovrenseriet;* det kan dog ogsaa være forbundet med det øverste Samlebræt. Det er fortil hældende, i Regelen indstilleligt, og er enten et med runde Huller forsynet Træsold, saaledes sammensat af mindre Brætstykker, at dets Overflade bliver trappeformet, eller det er et saakaldt *Næseemtesold* af Jærnblik; det afskummer Emterne og lader den avneblandede Masse passere igennem sig ind paa det *nederste Samlebræt*, der fører Massen videre til den underste Soldkasse. Denne indeholder i Regelen følgende Sold, hyppigt af Zink: Øverst ligger eet eller to stilbare *Avnesold* eller Skumsold, derunder *Stensoldet* eller Mellemsoldet, og nederst *Sandsoldet* eller Frøsoldet. Paa Avnesoldene udsættes Materialet for en *regulerbar* Luftstrøm, der fra *den store Blæser* sædvanlig ledes ind imellem Avnesold og Frøsold og som blæser Avnerne ud over et stilbart Vindbræt. Stensoldet afskummer Tidselhoveder o. lign., der sædvanlig føres ud af en Aabning paa Siden af Maskinen. Paa Sandsoldet befries Materialet for Sand og smaat Ukrudsfrø for derefter at føres til Bunden af Bægerværket. Ved Tærskning af de forskellige Sædarter anvendes sædvanlig samme Emtesold, Avnesold og Sandsold; derimod benyttes forskellige Stensold, og det er vigtigt, at Hullernes Størrelse i dette Sold nøje svarer til Arten og Beskaffenheden af den Sædart, der tærskes. *Bægèrværket* eller Elevatoren fører Kornet fra Grovrenseriet enten til *Kørneren*

eller udenom denne til Finrenseriet (Støvsoldene). Hyppigt anvendes en almindelig Kopelevator med Kopper af Jærnblik nittet paa en efterspændelig Læderrem, der i en skraatstillet Kanal af Træ løber om to Remskiver, af hvilke den øverste er den drivende. Det er vigtigt, at Remmen har en vis Hastighed, 0,7—0,8 m i Sek., hvorfor den maa holdes saa stærkt spændt, at der ikke kan finde Glidning Sted. Kanalen, hvori Elevatoren løber, er forsynet med Lemme eller Skod baade foroven og forneden. *Finrenseriet*, der ligger under Kørneren og sædvan-

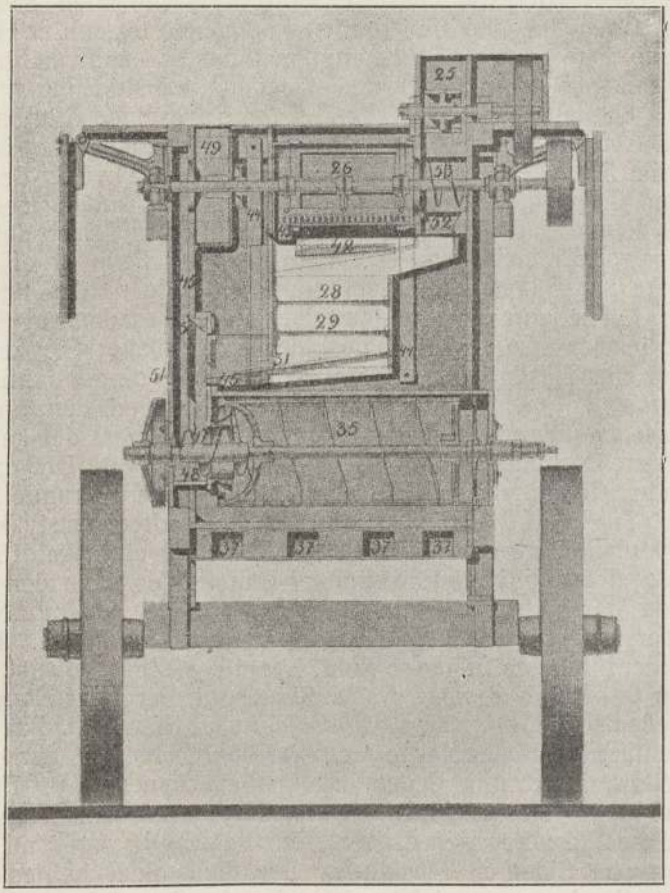


Fig. 196.

Tværsnit af Munktells dobbeltrensende og sorterende Tærskeværk Klasse M.

25. Elevatoren.
26. Kørneren.
28. Øv. Blæsesold i 1. Soldkasse.
29. Und. „ 1. „
31. Lille Frøsold.
35. Sortercylinderen.
37. Kornudløb.
42. Plade under Kørner.
43. Udløb fra Kørner.
44. Bærefjedre for 1. Soldkasse.
45. Frøafløb „ 1. do.
46. Blæse-Kanal.
47. Fødesnegl paa Sortercylinderen.
48. Svingskod til Sortereren.
49. Tredie Blæser.
50. Reguleringsskod for Sortereren.
51. Lukkeskod.
52. Kørnerens Skydeskod.
53. Fødesnegl for Kørner.

lig har 2—3 Sold med aftagende Maskevidde nedefter, følger i Bevægelse Halmrysterens Samlebræt. Det modtager en regulerbar Luftstrøm fra *den lille Blæser*, og det har til Opgave at fraskille dels Urenheder, der ikke er fjærnede i Grovrenseriet, og dels Stakke, Skaldele, Støv o. lign., der er fremkommet ved Kørningen. De frarensede Bestanddele føres ofte ind paa Halmrysterens Samlebræt. Ledes Kornet direkte til Finrenseriet udenom Kørneren, kan det, som tidligere nævnt, f. Eks. ske ved Hjælp af en Transportsnegl eller gennem et Skod ved Indgangen til Kørneren (se Fig. 196). Fra Finrenseriet kan Kornet ved Omstilling af en Klap ledes direkte til Sækkene eller ogsaa til *Sorteretromlen.* Denne kan være bygget paa noget forskellig Maade. Den kan f. Eks. som i Fig. 197 bestaa af to med Akselen fast forbundne, ringformede Endestykker, imellem hvilke er ført et Antal parallelt med Akselen liggende Jærnstænger. Omkring disse er en svær Jærntraad, rund eller trekantet i Tværsnit, opviklet spiralformet med voksende Afstand imellem Vindingerne saaledes, at Afstanden er $^1/_2$—$^3/_4$ m/m større i den Ende af Tromlen, hvor Sæden ledes ud, end i den modsatte Ende. Vindingerne holdes paa Plads f. Eks. ved Hjælp af fine Traadspiraler, der ligger imellem Vindingerne snoede omkring Jærnstængerne. Ved med et Haandsving at dreje Indstillings-Skruen, der ligger i den hule Aksel, kan Afstanden imellem Vindingerne — og dermed Sorteringens Skarphed — forstørres eller formindskes, saaledes som det let vil forstaas af Fig. 197. Sæden ledes fremefter i Sorteretromlen ved Hjælp af en Transportskrue. Hver Kvalitet har sit Udløb, 1. Kvalitet sædvanlig to. Mængdeforholdet imellem 1. og 2. Kvalitet lader sig ogsaa variere ved Hjælp af et stilbart Skillerum i Sorterehuset. Forstoppelse forebygges ved Hjælp af en cylindrisk, indstillelig Rensebørste, der sædvanlig ved Sorteretromlens Rotation drejes med rundt (se Fig. 197). Sorteretromlens Hastighed er i Regelen ca. 50 Omdrejninger i Minuttet. Ved moderne Maskiner underkastes Sæden ofte enten paa Vejen fra Finrenseriet til Sorteretromlen eller i selve Sorteretromlen en *Sugning* igennem en særlig Kanal, hvorved Sæden yderligere befries for lette Avnedele, Støv o. lign. Sugningen kan f. Eks. iværksættes ved Hjælp af den store Blæser eller ved at udnytte den ved Tærsketromlens hurtige Rotation fremkaldte Sugning.

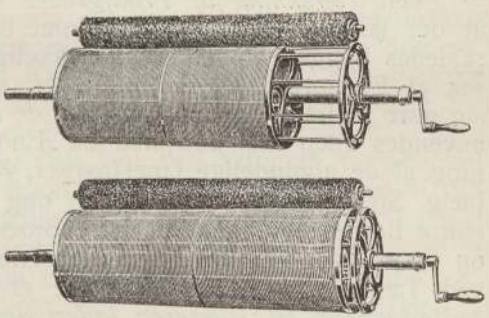


Fig. 197. Sorteretromle.

En Forestilling om forskellige tildels uligestore Damptærskeværkers Arbejdsevne og Kraftforbrug giver følgende Uddrag af

Resultater fra en Arbejdsprøve med dobbeltrensende Tærskeværker ved Maskinprøveanstalten i Alnarp i 1899. Fra Tallene for Kraftforbrug skal trækkes ca. 1 HK, som medgik til Bevægelse af en Mellemaksel. Tærskning med og uden Kørner viste, at dette Organ i et 4—4½ Fods Damptærskeværk kan ventes at have et Kraftforbrug i Arbejde af omkring 1 HK, varierende fra ca. ½—1½ HK, bl. a. afhængig af Mængden og Beskaffenheden af Materialet, der passerer Kørneren.

Maskinens Navn	Aftærsket kg i Timen				Kraftforbrug ved Tærskning m. Kørner		Kraftforbrug i Tomgang HK
	Byg	Havre	Rug	Hvede	Tærsket kg Hvede (Skaftekorn) i Timen	HK	
Marschall 4'	1520	1560	730	1350	4000	11,2	6,2
do. 2½' . . .	720	810	610	830	1940	9,5	5,5
Munktell 4'	2000	1830	970	1210	3200	11,8	6,6
do. 4½'	1680	1890	1180	1880	4500	13,2	7,2
Ruston Proctor 4' .	1710	1900	1180	1600	3750	12,6	7,5

Ved *Tærskning af Frøafgrøder* er det af særlig Vigtighed, at der tærskes rent, uden at Frøet beskadiges, at Maskinen er saaledes bygget, at der er tilstrækkelig Plads for Frøets Passage, saa at Forstoppelse ikke indtræder, samt at Maskinen let lader sig gøre fuldstændig ren. Ofte kan de almindelige Tærskemaskiner anvendes uden eller kun med faa Ændringer, saaledes ved Tærskning af de almindelige Græsfrøarter, Kællingetand, Kløver, Rundbælg, Sneglebælg m. fl. Det er dog hyppigt nødvendigt at forstørre Ilæggeaabningen, at gøre Broen mere stilbar, og at sætte en større eller mindre Del af Renseriet ud af Funktion. Navnlig ved Tærskning af Græsfrøarterne er det af stor Vigtighed, *at Luftadgangen til Blæseren lader sig fuldstændig regulere*, saa at der ikke spildes Frø i Avnerne. Det er endvidere af Betydning, at Maskinen har *store Soldflader* med tilstrækkelig stor Afstand og uden fremtrædende Kanter. *Soldenes Fald bør kunne reguleres*, og deres Hastighed bør hyppigt være 250—300 Dobbeltslag i Minuttet eller *noget større* end ved Korntærskning. Andre Frøarters Tærskning kræver særlige Anordninger ved Tærskemaskinen. Saaledes foregaar Ilægningen af f. Eks. Gulerod, Runkelroe, Radis m. fl. lettest, naar den øverste Halvdel af Broen dækkes med en glat Jærnplade. Ved Tærskning at samtlige Kaalsorter, Kaalroe, Turnips m. fl. maa helst hele Broen dækkes med en glat Jærnplade, dels for at lette Ilægningen og dels for at hindre Beskadigelse af Frøet. For at undgaa Beskadigelse af Kaalsorternes Frø kan det ogsaa være nødvendigt ved Pigtærskemaskiner at fjærne en Del af Piggene eller ved Anvendelse af Slagletærskemaskiner at fjærne f. Eks. hveranden Slagle eller at anvende Slagler af Træ. Forskellige Fabrikanter bygger nu spe-

cielle Frøtærskemaskiner, ligesom de søger at tillæmpe de almindelige Korntærskemaskiner til Frøtærskning.

Opstilling og Betjening. Bedst og mest almindelig stilles Kraftmaskinen bagved Tærskemaskinen, og Halmpressen, hvor en saadan anvendes, foran samme. Halmpressen kan dog ogsaa anbringes imellem Kraftmaskinen og Tærskemaskinen. Enhver Tærskemaskine maa opstilles **aldeles vandret**, og til Iagttagelse heraf ved transportable Værker er der i en Tvær- og Længdebjælke indbygget Waterpas. Ofte maa der før Opstillingen foretages en Planering, eller der under et eller flere af Hjulene maa anbringes Plankestykker, der altid maa være saa lange, at de med Bøjler og Vægtstænger forsynede Trækiler, hvormed Baghjulene spændes fast, ogsaa kan finde Plads. Undlades en vandret Opstilling, bliver Følgen, at Halmryster, Sold og Kanaler ikke faar den rigtige Stilling, Sæden passerer uregelmæssig, Rystning og Rensning lider. I den skævtstaaende Maskine slides Lejerne desuden uregelmæssig og ødelægges hurtigt, og de Fjedre, der bærer Sold og Tilbageløbsplaner, belastes uensartet og udsættes for Brud. Forhjulene befæstes sædvanlig ved at drive Trækiler ind imellem Hjulkransen eller Forhjulsakselen og Rammens Tværbjælke.

Ved Arbejdets Begyndelse er det vigtigt at faa den rigtige Afstand mellem Bro og Tromle; er Brostillingen for vid, tærskes ikke rent, er den for snæver, slaas Korn og Halm itu, Soldenes Arbejde vanskeliggøres, og Kraftforbruget er stort. Jo snævrere Brostillingen er, des tungere vil Maskinen gaa, da Sæden ved Ilægningen vil virke som et Bremsebaand paa Tromlen. Rigtig Indstilling kan kontrolleres, dels ved den tidligere omtalte Indstillingsskala og dels ved igennem Aabninger paa Siden af Maskinen at iagttage Broen. Efter Indstilling af Broen maa Tromlen altid drejes rundt med Haanden, for at man kan overbevise sig om, at den ikke slæber paa Broen. Ved Tærkning af Bælgsæd skal Brostillingen være meget vid, ved Tærskning derimod af f. Eks. Kløver meget snæver. Blæsernes Virksomhed reguleres i Regelen ved Hjælp af Skydere i Vindaabningen; Skyderne maa staa nøjagtig lige højt i begge Sider. Ved Overgang fra Tærskning af een Kornsort til en anden bør Skyderne aabnes helt og Maskinen løbe med fuld Kraft en lille Tid, for at Soldene kan blive fuldstændig rene. En saadan Tomgang med stærk Blæsning kan iøvrigt anbefales en Gang imellem. Vindstrømmens Styrke maa varieres efter Vægtfylden af det Korn, der tærskes, og altid være en saadan, at Avnerne saa fuldkomment som muligt skilles fra Kærnen. Rensesoldene skal vælges med en saadan Vidde, at Kornet akkurat kan passere uden nogen Sinde at stoppe Havre og Byg kræver grovere Sold end Rug og Hvede, fugtigt Korn grovere Sold end tørt Korn. Emtesoldene renses i Arbejdspauserne. Stoppes Elevatoren, maa Elevatorkassen aabnes og tilstedeværende Korn fjærnes. Den samme Operation maa foretages, naar man gaar over fra Tærskning af een Kornsort til en anden.

Kørneren maa indstilles saaledes, at Kørningen bliver tilstrækkelig, uden at Kærnerne knuses. Dersom Afstanden mellem Sorteretromlens Traade skal *formindskes,* maa Sædtilførselen standses et Øjeblik, Tromlen skrues op til fuld Vidde, de mellem Traadene siddende Korn fjærnes ved lette Slag af Haanden, og Tromlen derefter paany sammenskrues til den ønskede Vidde. Iagttages denne Fremgangsmaade ikke, naar Afstanden mellem Traadene skal formindskes, ødelægges Sorteretromlen. Dens Børstevalse, der gaar i stilbare Lejer, maa efterhaanden, som den slides, skubbes indefter. Straks efter Tærskningens Begyndelse maa Rentærskningen undersøges. Findes der knækkede Kærner, før Kornet passerer Kørneren, er f. Eks. enten Brostillingen i det hele for snæver, for snæver i den ene Side, eller ogsaa ligger enkelte Slaglelister for højt, findes de knækkede Kærner derimod først, efter at Kørneren er passeret, har denne Skylden. Findes gode Korn i Avnerne, skyldes det enten for stærk Blæsevind, en forkert Indstilling af Vindbrættet eller for fine Sold. *En stadig jævn Ilægning er af overordentlig stor Betydning for Arbejdets Mængde og Kvalitet.* Med passende Mellemrum under Arbejdet og altid hver Gang, Maskinen efter Flytning er opstillet paany, bør det før Igangsætning nøje undersøges, at ingen Skruer, Møtrikker, Stopringe eller Kiler er løse. Særlig bør Bolte og Skruer ved Tromlen undersøges. Efterladenhed paa dette Punkt kan foraarsage store Driftsstandsninger og Udgifter. Mindst een Gang daglig bør Tromlen indvendig renses for Støv, der ellers let gør den sidetung. Der maa stadig vaages over, at Remmene er passende stramme, saa at de forskellige Organer har den fornødne Hastighed. Før Igangsætning maa det endvidere paases, at de nødvendige Sikkerhedsforanstaltninger er trufne. Dernæst er det vigtigt, at Maskinen stadig under Arbejdet holdes vel smurt. Varmtløbende Lejer, der er en hyppig Aarsag til Arbejdsstandsninger, kan ofte føres tilbage til en af følgende Grunde: Maskinen staar ikke vandret, Lejet er for fast sammenskruet, Lejet smører ikke, Smøremidlet er af daarlig Beskaffenhed, eller Remmen er spændt for stærkt. Er Lejet saa varmt, at det ikke kan berøres med Haanden, maa Maskinen straks standses, og Fejlen afhjælpes. Under Arbejdet maa Opmærksomheden særlig være henvendt paa de Lejer, der har hurtiggaaende Aksler, særlig Tromle-, Blæser- og Kørnerakselen. Olien i Ringsmørelejer maa skiftes efter 2 à 3 Ugers Brug, og Lejet renses.

B. Maskiner til Anvendelse i Forbindelse med Tærskeværket.

a. *Halmelevatoren eller Staksætteren*, der tidligere her i Landet anvendtes mere end nu, er meget arbejdsbesparende til Transport af Halm op i Stak, i Laden eller paa Loft og har en Løftehøjde af indtil 10 m. Den kan sammenbygges med et større Tærskeværk eller monteres transportabelt paa en 4-hjulet Vogn (Fig. 198) som selvstændig Maskine og kan da ved Hjælp

af Hestegang eller mekanisk Kraft hensigtsmæssigt anvendes til Transport ved Aflæsning af Hø eller Sæd.

Elevatoren bestaar, saaledes som det fremgaar af Figuren, af en skraatstillet Kasse, i hvis Bund der ligger et endeløst Transportbaand, hyppigt bestaaende af to Kæder, forbundne med Tværstænger, forsynet med lange Tænder til at gribe Halmen. Transportbaandet løber over Skiver ved Kassens Ender. Elevatoren kan efter Behov hæves eller sænkes; sammenbygget med Tærskeværket trækkes den i Regelen fra Halmrysterakselen og kan drejes i en Halvkreds i Forhold til Tærskemaskinen. Den angives at kunne løfte indtil ca. 10,000 kg Halm i Timen.

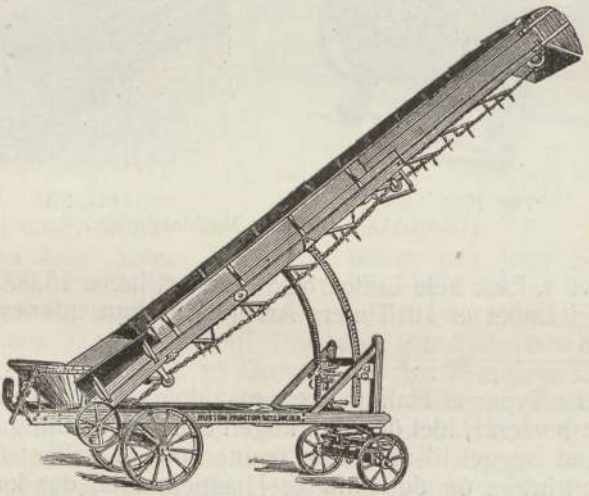


Fig. 198. Halmelevator.

b. *Maskiner til Pakning og Presning af Halm uden Binding* vil i mange Tilfælde kunne finde hensigtsmæssig Anvendelse, særlig hvor Tærskning finder Sted i Hus, og hvor Halmen i en fast Stræng paa en ret eller krum Slisk kan presses f. Eks. op paa et Kostaldloft for der at sættes til Side (Fig. 200). Pakning og Presning uden Binding kan iværksættes ved Hjælp af en almindelig Halmpresse; men der findes ogsaa til dette Arbejde specielle Maskiner, af hvilke der her i Landet fremstilles forskellige særdeles gode Typer, der er langt billigere i Anskaffelse end en Halmpresse. Fig. 199 viser en saadan Halmpakker til Anvendelse i Forbindelse med et selvrensende Tærskeværk til Hesteeller Motorkraft. Pakningen foregaar her ved Hjælp af en med skraatstillede Arme forsynet Aksel, „Pakkerakselen", der drejer sig langsomt rundt med betydelig Kraft (8—10 Omdr. i Min.); den drives ved en Tandhjulsudveksling fra Remhjulsakselen. Maskinen er forsynet med en Naal, og Haandbinding kan iværksættes med snoede Halmbaand, sammenknyttet Garn fra Selvbin-

dere el. lign. Fordelen ved Anvendelse af Halmpakkere er særlig Besparelse af Haandkraft, bedre Udnyttelse af Husrum, idet den pakkede Halm fylder mindre end den løse, samt behageligere Arbejde. Halmpakkernes Kraftforbrug i Arhejde er ringe, hyppigt omkring $^1/_4$ HK, og Kraftforbruget, der medgaar til Sliskning, er ved den kortere Transport, hvorom her i Regelen er Tale, uden større Betydning;

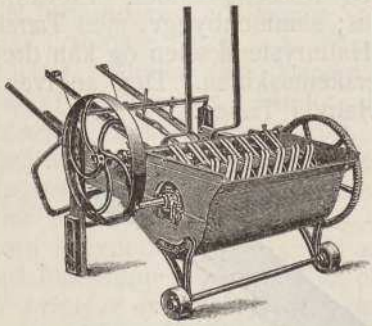


Fig. 199.



Fig. 200.

Halmpakkere (Holbæk Maskinfabrik).

saaledes vil f. Eks. hele Løftearbejdet ved at hæve 15,000 kg Halm 6 m højt i Løbet af 10 Timers Arbejdsdag kun udkræve $^1/_{30}$ HK $\left(\frac{15000 \times 6}{10 \times 60 \times 60 \times 75} = \frac{1}{30}\right)$.

Enkelte Typer af Halmpakkere maa dog nærmest betegnes som *Halmtransportører*, idet de uden nogen egentlig Pakning af Halmen væsentlig er bygget til at slidske denne bort, til hvilket Arbejde de ofte er fortrinlige og det billigste Hjælpemiddel, der kan faas.

c. *Halmpresser.* Der skelnes mellem Langhalms- eller Letpresser og Balle-, Eksport- eller Haardtpresser. *Letpressen* er den, der sædvanlig anvendes. Den bygges transportabelt (Fig. 201) eller stationær (Fig. 202 og 203) med en Bredde af Pressekanalen fra ca. 80—150 cm, passende for Tærskeværker af alle Størrelser, selvbindende eller til Haandbinding med eet eller to Baand efter Pressens Størrelse. Forskellige Fabrikata af Letpresser kan i Detailler være noget forskellige. Sædvanlig har de en Ramme af Træ eller Fa-

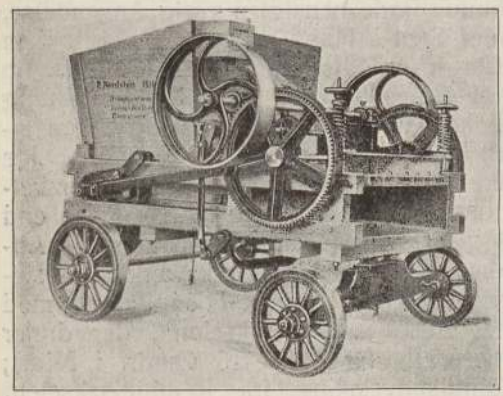


Fig. 201. Transportabel selvbindende Halmpresse (P. Nordsten).

çonjærn, der omslutter en vandret eller hyppigere skraatstillet Pressekanal, hvori Halmen sammenpresses ved Hjælp af et frem- og tilbagegaaende Stempel. Pressekanalen er 0,4—1,5 m lang, maalt fra de Stoppeknaster, der ved Stempelets forreste Stilling er anbragt i Bund og Laag for at hindre Halmen i at glide tilbage. — Pressekanalen fremstilles af Træ eller Pladejærn med en Højde af ca. 25—35 cm, i Regelen snævrest fortil, hvor Højden og dermed Presningsgraden kan varieres ved at hæve eller sænke Pressekanalens Bund eller Laag ved Hjælp af en Haandskrue med modvirkende Fjeder paa hver Side.

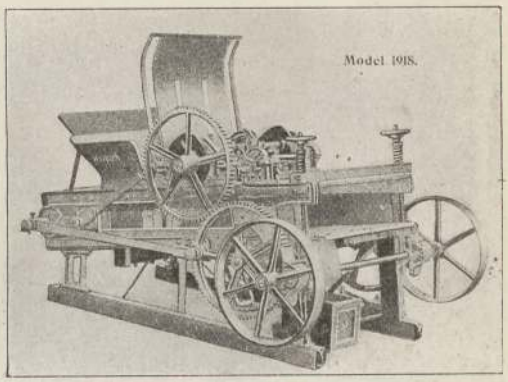


Fig. 202. Stationær selvbindende Halmpresse (Holbæk Maskinfabrik).

Stempelet bæres paa hver Side af to støbte Ruller eller Hjul, der løber og styres i Slidser i Rammens Sidevægge. Bevægelsen til Pressen overføres sædvanlig fra Tærskemaskinens Tromleaksel til Pressens Remhjulsaksel og videre fra denne ved Hjælp af to Drev til to paa Pressens Hovedaksel siddende store Stjærnehjul, eet paa hver Side af Rammen. Fra Stjærnehjulene føres Bevægelsen videre ved Hjælp af Plejlstænger til Stempelet, der i Regelen gør 30—50 Slag pr. Min. og har en Slaglængde af ½—1 m. Nedpakkeapparatet, der f. Eks. kan være forsynet med 4—6 bøjede Arme, er en Maskindel med en vuggende op- og nedgaaende Bevægelse; den pakker Halmen fra Pressens Tragt ned i Pressekanalen, og den følger i Bevægelse ved Hjælp af et Par Ledestænger Stempelets Styreruller saaledes, at det gaar helt til Bunds i Pressekanalen, naar Stempelet gaar tilbage, og opad, saa der bliver fri Bane for Stempelet, naar dette atter gaar fremad. Ved de selvbindende Halmpresser er Bindeapparatet af lignende Konstruktion som ved de selvbindende Mejemaskiner, med en krum Naal paa en Aksel *under* og med Knytteapparat *over* Halmstrængen. Bindeapparatets Aksler drives gennem et System af Tandhjul, der faar deres Bevægelse fra Hovedakselens Stjærnehjul. Udløsning af Naalen — eller Knyterakselen, saafremt Pressen er selvbindende — sker sædvanlig ved Hjælp af et Savtakhjul, *Ballemaaleren,* der er anbragt i den ene Side af Pressens Bund eller Laag med Tænderne ragende ind i Halmen saaledes, at Hjulet bevæges af Halmstrængen, naar denne skydes fremefter; ved at ombytte Hjulet eller ved at variere Antallet af de paa Hjulets ene Side anbragte Knaster til Udløsning af Naal eller Bindeapparat kan Ballernes Størrelse ændres. Ved Presser til

Haandbinding føres Naalen hyppigt ovenfra ned igennem Halmstrængen for at hente Snorparten op. En anden, men særdeles god Konstruktion af en mindre Presse ses i Fig. 203 og 203 a, dens Stempel har en svingende Bevægelse. Til Brug i selvbindende Halmpresser maa der, navnlig ved stærkere Presning, sædvanlig anvendes en stærkere Kvalitet af Bindegarn end den, der benyttes i selvbindende Mejemaskiner. Ved Haandbinding stilles der ikke saa store Fordringer til Bindegarnet.



Fig. 203. Stationær Halmpresse (Brødr. Madsen, Asnæs).

Haardtpressen er meget stærkere bygget end Letpressen; den har en betydelig længere, noget højere, men kun 30—40 cm vid Pressekanal. Binding sker med udglødet Jærntraad eller med stærkt Hampegarn, og Baandet lægges vandret om Ballerne. Den anvendes ofte uden Forbindelse med Tærskeværk og kun til stærk Presning af Hø eller Halm, der ved Salg skal underkastes en længere Transport. Der gives ogsaa til Haand-, Heste- eller Motorkraft specielle *Høpresser.*

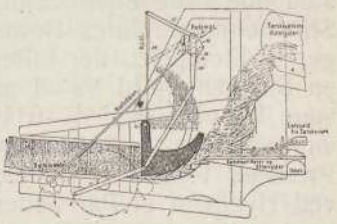


Fig. 203 a. Skematisk Tegning af Fig. 203.

En Forestilling om forskellige, tildels uligestore Halmpressers Arbejdsevne og Kraftforbrug giver de i omstaaende Tabel anførte Resultater fra svenske (Nr. 1—6) og danske (Nr. 7—9) Arbejdsprøver med Halmpresser. For Presse Nr. 1—3, 5 og 6 angives Arbejdsydelsen ved Middeltal; ved Nr. 1—3 er de fundne ved Presning af Havre- og Hvedehalm, ved Nr. 5 og 6 ved Presning af Byghalm; Nr. 7—9 omfatter Tal fundne ved Presning af Byghalm. Nr. 1—4 og Nr. 6 er af tysk, Nr. 5 af svensk og Nr. 7—9 af dansk Fabrikat.

Forbruget af Bindegarn pr. 1000 kg Halm ved Binding med 1 Baand andrager ofte 0.2—0,6 kg, afhængig af Fastheden, hvormed der presses, af Garnets Sværhed og Halmens Beskaffenhed. Det ses, at Halmpresser, selv de store passende for Damptærskeværker (Nr. 1—4 og 6) har et ret ringe Kraftforbrug, og i Særdeleshed gælder dette de smaa Presser passende for selvrensende Tær-

Pressens Nr.	Pressens Art	Pressekanalens Bredde i cm	Presset kg Halm i Timen	Rumfang af 1000 kg Halm i m^3	Vægt pr. Balle i kg	Kraftforbrug HK	
						I Arbejde	I Tomgang
1	2 Baand: Letpresse, transport., Haandb.	150,0	1474	14,2	28,0	2,10	—
2	2 Baand: do., do., do.	140,0	1404	14,4	33,0	2,41	—
3	2 Baand: do., do., do.	149,0	1642	18,2	20,0	1,87	—
4	2 Baand: Haardtpresse, do., do.	36,0	1235	8,1	33,0	2,93	—
5	2 Baand: Letpresse, do., Selvb.	129,5	1288,5	19.3	23,5	3,92	1,22
6	2 Baand: do., do., do.	130,0	1150	18,5	25,7	2,50	0,57
7	1 Bd.: do., do., do.	94,0	680	18,7	10,3	1,45	0,58
8	1 Bd.: do., stationær, do.	90,0	428	20,2	8,6	1,06	0,48
9	1 Bd.: do., do., Haandb.	85,0	612	20,6	10,2	0,96	0,73

skeværker (Nr. 7—9). Af en god Halmpresse maa forlanges, at den kan give en passende Presningsgrad, at Ballerne adskilles ordentlig, at den funktionerer sikkert, hvilket navnlig gælder Bindeapparatet, at den er letgaaende og solidt forarbejdet med gode Smøreindretninger (Staufferske Smørekopper). Det er en Fordel, at en Presse let kan omstilles fra automatisk Binding til Haandbinding, i Fald Bindeapparatet skulde svigte, og at større Presser med to Bindeapparater ogsaa kan omstilles til Binding med eet Baand midt om Ballen, eftersom Ballerne under Transporten skal kunne taale mere eller mindre Modgang. Letpresser har i de senere Aar fundet betydelig Anvendelse her i Landet, saavel i Forbindelse med Damptærskeværker som med mindre selvrensende Tærskeværker, til hvilke sidste der nu findes udmærkede Presser saavel med som uden automatisk Binding (Nr. 7—9 i Tabellen). Bindeapparat fordyrer altid en Presse betydelig. Haandbinding kan udføres af en Dreng. Den stigende Anvendelse er forsaavidt berettiget og tilraadelig, som den betinger, navnlig i Forbindelse med større Tærskeværker, stor Besparelse af Haandkraft samtidig med, at det ubehagelige Arbejde med Halmen, der bundet eller ubundet kan slidskes væk ad rette eller krumme, aabne eller lukkede Slidsker, undgaas. Slidskning af presset Halm over større Afstande medfører dog erfaringsmæssigt ofte et betydeligt Kraftforbrug. Ved Presning kan Halmens Rumfang indskrænkes med $^1/_3$—$^1/_2$ og Laden bringes til at rumme lige saa mange Gange mere. 1 m^3 Halm pakket, presset paa almindelig Maade eller presset med Haardtpresse (til Eksport) vejer henholdsvis 15—30 kg, 40—60 kg og 150—195 kg. Bindes Halmen, kan der let faas Tal for Halmbeholdningens Størrelse. Men Binding af Halmen kan dog næppe betale sig, hvor Tærskning finder Sted Tid efter anden Vinteren igennem, og den er uheldig, naar Halmen er fugtig. Der fremstilles nu af adskillige Fabrikanter her i Landet Halmpresser, der i enhver Henseende er paa Højde med Udlandets bedste.

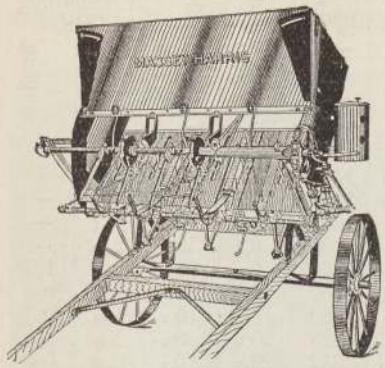


Fig. 204. Halmbinder (Massey Harris).

Om Halmpressens *Opstilling og Pasning* gælder de samme Regler som tidligere angivet for Tærskeværker. Pressen maa være saaledes opstillet i Forhold til Tærskemaskinen, at Halmen ikke støder imod. Ved Igangsætningen løsnes Pressekanalens Spændskruer for senere at strammes efter Behov. Er Halmen noget fugtig, gøres Spændskruerne forholdsvis slappe, da fugtig Halm gør mere Modstand i Pressekanalen end tør Halm. Kommer som Følge af uregelmæssig Ilægning Halmen paa skraa i Halmpressen, løsnes Spændskruen i den Side, hvor Halmen bliver tilbage. Bindeapparatet maa passes paa samme Maade som hos den selvbindende Mejemaskine (se denne); det er vigtigt, at det renses omhyggeligt, og at Naalens rigtige Stilling kontrolleres, før Pressen paany skal til at binde, efter at den har været anvendt uden Binding. En Halmpresse maa helst være 10—15 cm bredere end Tærskemaskinen. En for smal Presse vanskeliggør Halmens Bevægelse, en for bred giver for lidt Sidestyr.

I Fig. 204 ses en *Halmbinder* til at anvende i Forbindelse med et større Tærskeværk. Den pakker og binder Halmen med 1 eller 2 Baand, som den kommer fra Halmrysteren. Dannelsen af Halmknippet og Bindingen foregaar paa lignende Maade som hos en selvbindende Mejemaskine. Skønt Halmbindere har været kendt længe, har de ikke fundet megen Udbredelse her i Landet.

C. Rense- og Sorteremaskiner.

Gode *Rense- og Sorteremaskiner* er ikke alene nødvendige, hvor der ikke haves selvrensende Tærskeværker, men ogsaa i Regelen hvor der findes Tærskeværker selv med særdeles gode Renseapparater. Tærskeværker med dobbelt Renseri og særlig de, som tillige har Sorteretromle, er vel sædvanlig i Stand til at give en tilstrækkelig godt renset og sorteret Handelsvare, men som Saasæd er dog en skarpere Sortering end den, Tærskemaskinen kan give, ofte ønskelig. Ekstra Rensning og Sortering af Korn fra de smaa selvrensende Tærskeværker er altid nødvendig, naar det skal benyttes som Saasæd, og der maa desuden altid vaages over, at der ikke fra disse Maskiner tages Foderkorn, der uden yderligere Rensning opfodres, i Fald det indeholder *Frø af ondartede Ukrudsplanter*, da det er en bekendt Sag, at mange Arter

af Ukrudsfrø hverken dræbes ved Formaling af Foderkornet, ved at passere Husdyrenes Fordøjelseskanal eller ved et længere Ophold i Møddingen.

Rensning og Sortering foregaar efter Bestanddelens *Vægtfylde, Størrelse, Form* og *Overfladebeskaffenhed* og sker i Regelen ved Hjælp af *Blæsere* med 4—6 Vinger af Træ (se Fig. 205 og 207), *flade Sold* med Huller af forskellig Størrelse og Form — f. Eks. kvadratiske Huller i Sold af Jærn- eller Messingtraadvæv, runde, ovale eller rektangulære Huller i Sold af Zink- eller Jærnplade —, forskellige *cylindriske Sold, Pladecylindre* med udpressede Fordybninger, Celler, som hos Triører o. s. v. Det er hensigtsmæssigt, at Vindstrømmens Styrke kan reguleres, f. Eks. ved Skod el. lign. i Blæserens Vindaabning, og Vindstrømmen maa under Arbejdet holdes jævn, ved at Haandsvinget drejes med samme Hastighed. Soldene, særlig Traadsold af Jærn, hvis Traade er udsat for at ruste, briste eller forskydes, maa være nøjagtigt og solidt forarbejdede. Traadsold har større Arbejdsevne end Pladesold, hvor Hullernes Mellemrum er større. Traadsold benyttes derfor fortrinsvis som Skumsold i Kaste- og Rensemaskiner til Frarensning af Avner og grovere Bestanddele, Pladesold derimod til Frarensning af Sand, smaat Frø og til Sortering af den for Avner befriede Vare. Gode *Regulerings-* eller *Fødeapparater* i *Paafyldningsbeholderen* er altid ønskelige og ved specielle Blæse- eller Sorteremaskiner ofte nødvendige. Endelig er det af Betydning, at Rense- og Sorteremaskiner er fremstillede og omhyggeligt forarbejdede af godt, *tørt* Træ, saa de ikke kaster sig, hvad der kan give Anledning til skæv Soldstilling og slet Arbejde. *Lejer og Bøsninger* maa være metalforede og med gode Smøreindretninger. De vigtigste Typer af disse Maskiner er:

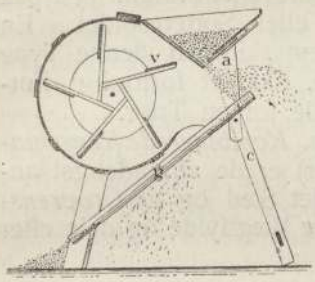


Fig. 205.
Længdesnit af en Loftsharpe (Dronningborg Maskinfabrik).

a. *Blæsemaskiner* (Vindharper, Vifter) sorterer navnlig efter Bestanddelenes Vægtfylde. De anvendes til Fraskillelse af Støv, lette Ukrudsfrø, svagt udviklede Kærner, til Efterbehandling af Sæd fra selvrensende Tærskeværker o. s. v. Det er af stor Betydning, at Sæden bringes til i en jævn Strøm at passere Luftstrømmen helst saaledes, at aflange Kærner falder med Spidsen nedad. Derfor er større Blæsemaskiner i Regelen forsynet med et Fødeapparat, der leder Sæden ud over en Flade med lave Riller, hvori Kærnerne ordner sig saaledes, at de falder med Siden imod Luftstrømmen. Den simpleste Form af en Blæsemaskine er *Loftsharpen* med fast Undersold. Dens Bygning fremgaar af Fig. 205. Med et Skod (*a*) i Udløbsaabningen reguleres Tilstrømningen. Den renblæste Sæd passerer ned over det faste

Sold (*g*), hvis Holdning kan varieres ved, at Harpens Ben (*c*) kan gives en mere eller mindre skraa Stilling. Fig. 206 viser en større og mere fuldkommen Blæsemaskine med regulerbar Lufttilførsel, roterende Fødevalse i Paafyldningsbeholderen, og med en frem- og tilbagegaaende Soldkasse med Skumsold og Frøsold eller roterende Undersold. Under Luftstrømmens Paavirkning deles Sæden over to stilbare Fordelingsplader i en lettere Del, der føres ud gennem et Sideudløb, medens den tungeste Del gaar igennem Skumsoldet, der borttager Tidselhoveder o. lign., ned paa Frø- eller Sorteresoldet. En Blæsemaskine af denne Type gør f. Eks. et fortrinligt Forarbejde for en Triør.

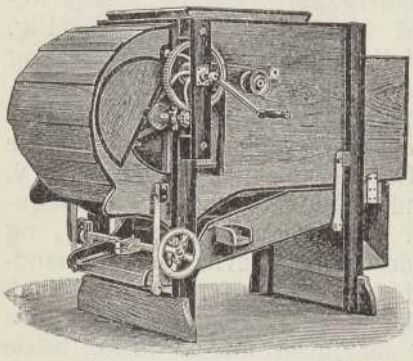


Fig. 206.
Blæsemaskine (Jens Nielsen, V.-Aaby).

b. *Kombinerede Rensemaskiner* (Kaste-, Rense- og Sorteremaskiner) er de almindeligst anvendte til Rensning af uren, avneblandet Sæd og til *Grovrensning* af en Frøvare; de sorterer dels efter Vægtfylde og dels efter Størrelse. Fig. 207 viser en almindelig Form af en saadan Maskine, der bestaar af Stativ, Rystekasse med Paafyldningsbeholder og to Skumsold, Blæser samt Undersold (Frø- eller Sorteresold). Rystekassen hviler paa en Tap i Stativet og bæres af to lodretstaaende Jærnstænger eller Fjedre (*e*), der kan hæves eller sænkes, hvorved Rystekassens Hældning ændres. *a* er en indstillelig Klap med foran indstukne Jærnstænger (*r*) til Fordeling af Godset. *b* betegner Skodden for Udløbet fra Paafyldningsbeholderen. Ved Hjælp af en paa Blæserakselen paasat Krumtapskive i Forbindelse med Stænger og Vinkelarme gives Rystekassen en sidegaaende Bevægelse paa 6—7 cm. En større eller mindre Del af Afskumningen kan ved, at en Skod (*f*) hæves eller sænkes, opfanges i Afskumningskassen. Fra Skumsoldene (*c* og *d*), der hyppigt har en Hældning mod det vandrette Plan af 0—2°, falder Godset ned paa et Skraabræt og gaar derefter videre til Undersoldet, der for-

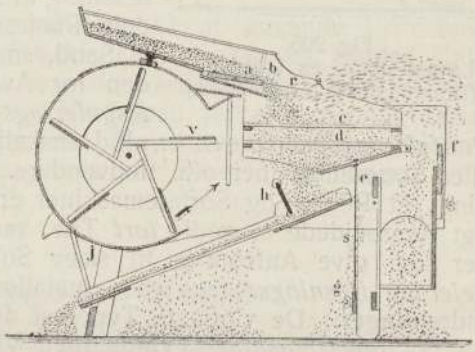


Fig. 207. Længdesnit af Kaste- og Rensemaskine (Dronningborg Maskinfabrik).

til er ophængt ved et Par Jærnskinner (*j*) og bagtil i en Krumtapaksel. Soldet har en frem- og tilbagegaaende Bevægelse paa ca. 5 cm, der ved Hjælp af Vinkelarme og Stænger overføres fra Blæserens Krumtapskive. Der forekommer ogsaa almindelig andre Konstruktioner af Kaste- og Rensemaskiner; saaledes sammenbygges f. Eks. Undersoldet med Rystekassen, og saavel Skumsold som Undersold gives en sidegaaende Bevægelse; i andre Tilfælde gives Paafyldningsbeholderen en vrikkende Bevægelse, medens saavel Skumsold som Undersold gives en frem- og tilbagegaaende. Hver især af disse forskellige Konstruktioner kan være god. Men Soldbevægelsens Størrelse maa være nøje afpasset og navnlig ikke for ringe, særlig hvor den er sidegaaende eller vrikkende. Resultaterne fra en Arbejdsprøve med Kaste- og Rensemaskiner her i Landet i 1917 viser dog, at Bundsold med frem- og tilbagegaaende Bevægelse kræver en ret flad Soldstilling, en Hældning af 12—15°, for paa tilfredsstillende Maade at fraskille Ukrudsfrø; ved den almindeligt anvendte Hældning af omkring 25° glider Sæden for hurtigt over Soldet, og Frasorteringen af Ukrudsfrø bliver mangelfuld. Undersold med vrikkende Bevægelse kunde ikke arbejde ved en Soldhældning, der var mindre end 17°, men derimod meget tilfredsstillende ved en Hældning paa 22°. En Kaste- og Rensemaskines Arbejdsevne er afhængig af flere Forhold, f. Eks. af Godsets Tilstand, Soldenes Maskevidde, Hastigheden, hvormed Haandsvinget drejes, men navnlig af Maskinens Størrelse eller Soldstørrelsen; og selv om smaa Maskiner i kvalitativ Henseende kan gøre meget tilfredsstillende Arbejde, bør man dog ved Nyanskaffelse erindre, at Arbejdsmængden, smaa Maskiner yder ved Rensning af vanskeligt Materiale, let bliver alt for ringe. Fig. 208 viser en fortrinlig Form af en Kaste-, Rense- og Sorteremaskine for Korn og Frø.

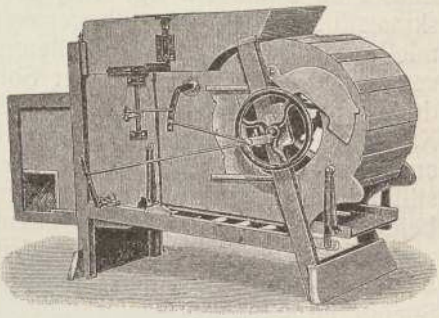


Fig. 208. Vester-Aaby Frørenser Kl. A.

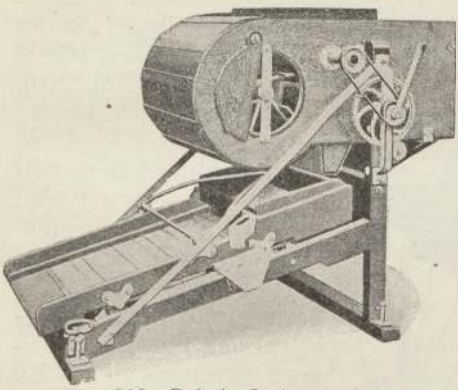


Fig. 209. Boby's Sorteremaskine (Jens Nielsen, V.-Aaby).

c. *Forskellige Sorteremaskiner til Sæd- og Frøvarer. Sortere-*

tromler i Lighed med dem, der findes i Damptærskeværker (Fig. 194 og 195), benyttes undertiden som selvstændige Maskiner, kombineret med Blæser.

Boby's Sorteremaskine (Fig. 209) kombineres sædvanlig med Blæser og Skumsold og arbejder med forskellige ca. 1 m lange, skraatstillede, frem- og tilbagegaaende Stangsold, dannede af paralelle Staalstænger, hvis Mellemrum holdes fri for Tilstopning ved Hjælp af flere Sæt under Soldet anbragte Renseskiver, der drejer rundt under Soldets Bevægelse, hvorved de ogsaa tvinger Kærnerne til at ligge paa langs imellem Stængerne. Maskinen anvendes til at skille tykkere Korn fra tynde, f. Eks. til Fremstilling af en ensartet, fin Saavare af Sædarterne, til hvilket Arbejde den ofte er fortrinlig, navnlig til Havre. Den kan ogsaa anvendes til at skille Ærter og Vikker fra Sædarterne. Efter Arbejdets Beskaffenhed maa der anvendes Sold med en mellem Stængerne efter Formaalet nøje afpasset Afstand. Der kan behandles ca. 2—6 hkg Sæd i Timen.

Triøren sorterer efter Bestanddelenes Form. Dens arbejdende Del bestaar af en skraatstillet, langsomt roterende, udvendig tæt, indvendig med ægformede Fordybninger, Celler, forsynet Pladecylinder (Fig. 210), der kan have en Længde af 1—3 m og en Diameter 30—80 cm. Cellerne formes saaledes, at de kan optage og skjule Frø eller Korn, som skal fraskilles. Ethvert Frø eller Korn i Cylinderen optages i en Celle; Korn, der er saa lange, at de ikke skjules i Cellerne, afstryges af Skrabere og glider efterhaanden ud af Cylinderen, hvorimod Frø, der skjules af Cellerne, ved Cylinderens Omdrejning tages med op, indtil de falder ud i et bredt Trug, der ligger under Cylinderens Aksel, hvorefter de føres ud af Cylinderen ved Hjælp af en Snegl (se Fig. 210).



Fig. 210. Triørecylinder med Sorteresold.

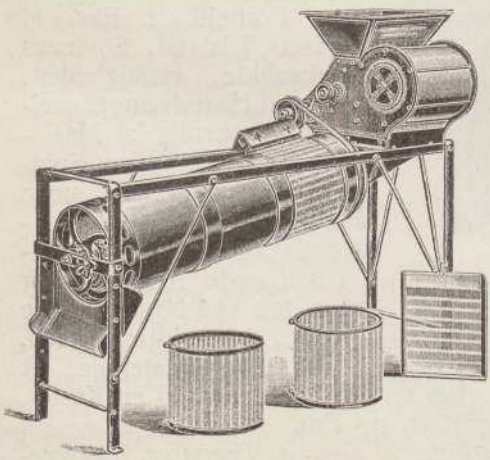


Fig. 211. Triør.

Triøren kan kun behandle en forud renset Vare, og den kombineres derfor ofte med Blæser samt med Rense- og Sorteresold. Ofte udgøres Cylinderens øverste Del af et Sorteresold med Rensebørste (se Fig. 211). Triøren anvendes til f. Eks. at skille Klinte fra Hvede, Knop fra Byg og Havre, knækkede Bygkorn fra hele, Byg fra Havre, Vikker fra Byg og Havre, Græsfrø (Rajgræs, Draphavre, Hundegræs, Eng-

Svingel, Ager-Hejre) fra Frø af Ranunkler, Vejbred, Gaaseurt, Kamille, Rødknæ, Forglemmigej m. fl., Frø af Vejbred, Silke og Rødknæ fra Kløverfrø o. s. v. En skarp Sortering nødvendiggør ofte, at Triørcylinderens Celler nøje afpasses efter Korn- eller Frøsorten, der skal behandles. Saaledes maa der f. Eks. til Rug og Hvede anvendes en særlig Cylinder, der dog ogsaa ofte kan bruges til Græsfrø, mindre godt til Byg og Havre; disse kræver en særlig Cylinder, men helst hver sin; Kløverfrø maa behandles i en dertil afpasset Cylinder, o. s. v. Til samme Triør anskaffes derfor i Regelen flere Cylindre, der kan ombyttes efter Behov. Triører forekommer i en Mængde forskellige Former afpassede efter forskellige Formaal; hyppigt anvendes saaledes 2 Cylindre i Forbindelse med en Blæser, eller 2 Cylindre i hinandens Forlæn-

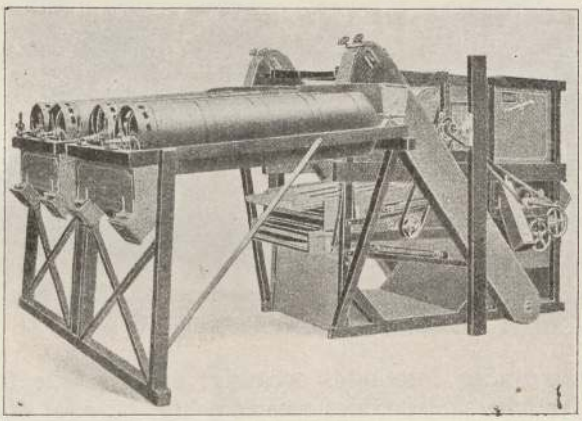


Fig. 212. Vester-Aaby Frørenser Kl. B. S. med Suger og Triør.

gelse og med Celler af forskellig Størrelse; ofte anvendes f. Eks. ogsaa Cylindre, der er omgivet af et Sorteresold, der sorterer den triørede Sæd i flere Partier. De er ofte uundværlige Maskiner, hvor det f. Eks. drejer sig om Fremstilling af en fin Korn- eller Frøvare til Sæd. Deres Arbejdsevne ved Behandling af Sædarterne varierer fra 1—10 hkg i Timen, navnlig afhængig af Cylinderens Størrelse. Fig. 212 viser en for større Frørenserier passende Frørenser, der i een Overgang færdigbehandler en Raavare af Græsfrøarterne. Den er kombineret med Triør og Sugeanordning.

Snegletriøren (Fig. 213) anvendes til at skille runde Frø fra Frø af flad, aflang eller kantet Form, f. Eks. Ærter og Vikker fra Kornsorterne. Den har en lodret Akse, om hvilken er ført 4 som Skruegange formede Baner, der forneden og ved Siderne følges og omsluttes af en ligeledes skrueformet Opsamlerende. Fra en Paafyldningsbeholder med indstilleligt Udløb ledes Sæd- eller Frøvaren ned i Skruegangene, paa hvilke de urunde Frø vedbliver at glide til Skruegangenes fælles Udløb, medens de runde Frø, der triller med større Hastighed, slynges over Skruegangenes Kant

ud i Opsamlerenden og opsamles ved dennes Udløb. De Frø, der under Farten nedad bevæger sig ved Skruegangenes yderste Rand uden at passere derudover, bestaar af en Blanding af runde og aflange Frø og opsamles for sig. Apparatet fordrer altsaa ingen Trækkraft. Det er under flere Forhold meget hensigtsmæssigt, men har kun ringe Arbejdsevne.

Fig. 214 viser en saakaldt *Pindemaskine*, der sorterer efter Bestanddelenes Overfladebeskaffenhed. Den arbejder med en hældende, sidegaaende, endeløs Dug, der kan stilles mere eller mindre flad. Maskinen benyttes paa fortrinlig Maade ttl Rensning f. Eks. af Runkelroefrø, Kaalroefrø og Bælgsæd. Det runde Frø triller nedad Dugen, medens Stængel- og Skulpestykker, Blade o. s. v. følger med Dugen og falder ned under Maskinen.



Fig. 213. Snegletriør

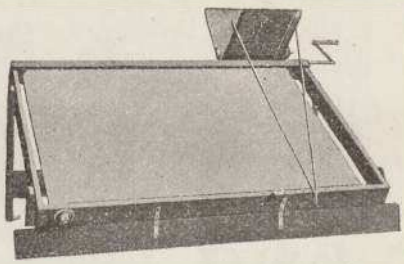


Fig. 214. Pindemaskine (Jens Nielsen, Vester-Aaby).

Til *Frørensning* forefindes forøvrigt en Mængde forskellige Maskiner, der ikke skal omtales nærmere her, bl. a. af den Grund, at den egentlige *Finrensning* af Frøvarer hyppigt kræver meget komplicerede og kostbare Maskiner eller Maskinanlæg, ofte med Anvendelse af Sugning eller Trykluft. Derfor maa Finrensningen i Regelen overlades til Frørenserier, hvor man tillige raader over fornøden Indsigt i den ofte meget komplicerede Renseteknik. Den Efterbehandling, *Hamsning*, som f. Eks. Kløverarterne m. fl. efter Udtærskning af Halmen maa underkastes til Udgnidning af Frøene af Bælgene, overlades det ogsaa i Regelen til Frørenserierne at foretage paa saakaldte *Hamsemaskiner*.

d. *Kartoffelsorteremaskiner* arbejder i Regelen med skraatstillede, frem- og tilbagegaaende Traadsold med kvadratiske Maskeaabninger med en efter Formaalet afpasset Størrelse. Fig. 215 giver en Forestilling om Bygningen af en af de bedste og mest anvendte Typer. Den arbejder med to Sold anbragt i hver sin Soldkasse, af hvilke den ene ligger over den anden. Soldkasserne bæres hver især fortil eller bagtil af et Par Fjedre af Jærn eller Træ; ved den modsatte Ende er øverste og nederste Soldkasse fæstet til henholdsvis øverste og nederste Side af en Balancemekanisme. Den øverste Soldkasse er bagtil forsynet med en Jærnrist, der danner Bunden i Paafyldningsbeholderen, hvor-

igennem vedhængende Jord harpes fra. Bevægelsen til Soldkasserne overføres ved en Tandhjulsudveksling fra Haandsvinget til en Krumtapaksel, der direkte driver nederste Soldkasse og igen-

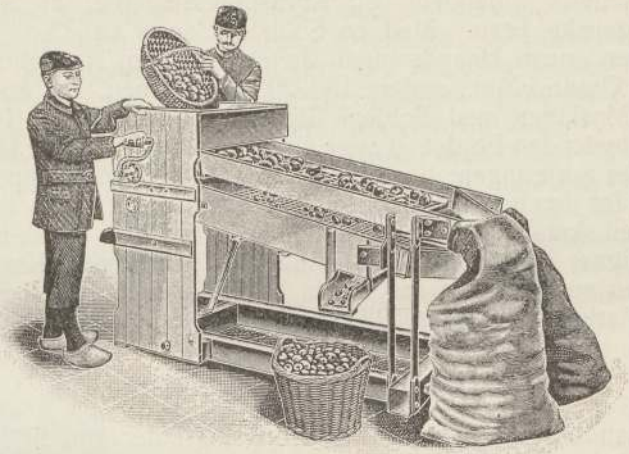


Fig. 215. Kartoffelsorteremaskine (A. Blom & Søn).

nem Balanceordningen tillige den øverste saaledes, at naar den nederste Soldkasse gaar fremad, gaar den øverste tilbage. Soldkassernes nederste Ender kan danne Udløb for Kartoflerne, eller

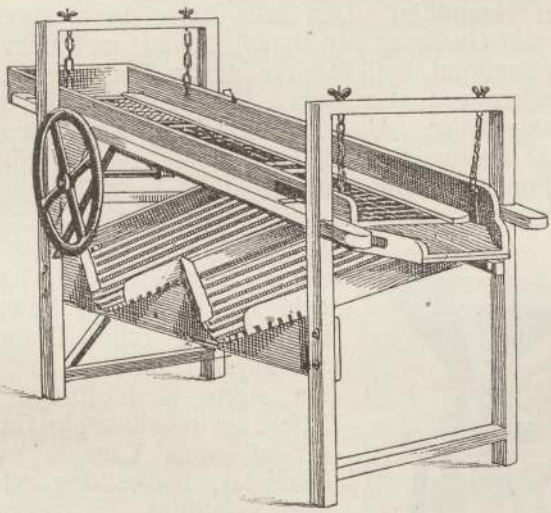


Fig. 216. Kartoffelsorteremaskine.

Maskinen kan være forsynet med fast Udløb, hvilket sidste er at foretrække. Maskinen sorterer Kartoflerne i tre Partier, store Knolde, der ikke kan passere det øverste Sold, mellemstore, der fraskilles af det underste Sold, og smaa Knolde, der opfanges af

en med Udløb forsynet skraatstillet Jærnrist, som danner Bunden i den nederste Soldkasse. Det er vigtigt at Soldene er tilstrækkelig stærke og at deres tværs- og langsgaaende Traade er saaledes forsænkede i hinanden ved Krydsningsstederne, at Soldfladen bliver ganske jævn. Med en Soldstørrelse af ca. $^1/_2 \times 1$ m kan Maskinen, naar Haandsvinget drejes med en Hastighed af ca. 50—60 Omdr. i Min., sortere 15—20 hkg i Timen. Der konstrueres ogsaa Maskiner med Soldene liggende i een Flade (Fig. 216), hvilket byder den Fordel, at syge eller fordærvede Knolde kan frapilles under Sorteringen; bortset herfra er denne Type næppe at foretrække for førstnævnte. Kartoffelsorteremaskiner uden bevægede Dele med skraatstillede, faststaaende Sold, ned over hvilke Knoldene ruller, ligner i Virkemaade de i tidligere Tid anvendte Kartoffelharper, men sorterer ikke saa skarpt som Maskiner med bevægelige Sold. Maskiner med skraatstillede cylindriske Sold beskadiger Knoldene.

D. Knusemaskiner og Kværne.

I Landbruget anvendes Formalingsmaskiner kun til *Knusning* og *Grutning*, sjældent til Finmaling.

a. *Knusemaskiner*, særlig til Knusning af Havre, arbejder med glatte eller svagt riflede Valser af Støbejærn eller Staal, ofte med ulige stor Diameter, men med samme Omdrejningshastighed; den ene Valse gaar i faste, den anden i flyttelige Lejer, holdt i Stilling af stærke Fjedre og indstillelige ved Hjælp af en Skrue eller Haandhjul. Den faste Valse drives direkte og tager i Regelen *ved Gnidning* den flyttelige med; men denne kan ogsaa drives ved Tandhjul, hvilket giver mindre Kraftforbrug. Knusningsgraden ændres ved at regulere Afstanden mellem den flyttelige og den faste Valse. Under Arbejdet holdes Valserne rene ved Hjælp af Skrabere. Et godt Fødeapparat (som i Fig. 217) er af stor Betydning her som ved alle andre Formalingsmaskiner. En vis Arbejdsevne kan opnaas enten ved lange Valser med mindre Diameter eller ved korte Valser med større Diameter; begge har deres Fordele og Mangler. Valser af større Længde og ringe Diameter kræver Svinghjul, tager ikke Sæden saa godt, har større Kraftforbrug, men sikres lettere en regelmæssig Gang end Valser af ringe Længde og med stor Diameter, hvilke dog ofte kan undvære Svinghjul. Til *Heste- og Haandkraft* synes 15—20 cm lange Valser, den faste med 60—80 cm, den flyttelige med 20—30 cm Diameter, at være bedst (Fig. 217). Til *Damp- eller anden Motorkraft* kan benyttes

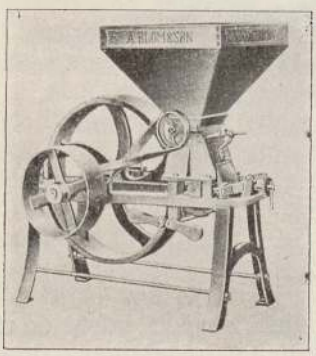


Fig. 217. Knusemaskine (A. Blom & Søn).

lige store, helst noget længere Valser, helst med svagt riflet Overflade, hvilket forøger Valsernes Gribeevne og har Betydning f. Eks. ved Knusning af Majs og Ærter. Arbejdsmængden afhænger dels af den faste Valses Overfladeareal og Hastighed, d. v. s., dens Bredde × Periferihastighed, og dels af, hvor stor Vinkelen er imellem de to Valsers Overflade, der hvor de griber Sæden; jo mindre denne Vinkel er, des sikrere tager Valsen imod Sæden, og i des længere Tid udsættes denne for Knusning. Den drevne Valses Hastighed er i Regelen fra 200—700 Omdrejninger pr. Min., des mindre, jo større dens Diameter er. Arbejdsevnen kan f. Eks. for en Maskine som den, der er afbildet i Fig. 217, med en Længde af Valserne af 12—14 cm, med en Diameter af 65 cm for den store og 30 cm for den lille Valse samt med en Hastighed af 250 Omdrejninger pr. Minut efter svenske Undersøgelser forudsættes at være omkring 300—400 kg Havre pr. Time med et Kraftforbrug i Tomgang af 0,3—0,5 HK og i Arbejde af 3—4 HK, stærkt afhængig af Knusningsgraden.



Fig. 218. Valsestol.

b. *Maskiner til Grutning eller Formaling.* Til Formaling eller Grutning anvendes enten Valsestole (Gruttemaskiner), Staalkværne eller Stenkværne.

Valsestole eller Gruttemaskiner (Valsemøller, Fig. 218) har Formalingsorganer, der bestaar af to nøjagtigt parallelt med hinanden liggende med skruevundne Ribber forsynede *Staalvalser*, sædvanlig med ens, 15—30 cm stor, Diameter, men i Regelen med forskellig Omdrejningshastighed, saaledes at den ene Valse f. Eks. gaar 600 Omdr. pr. Min., naar den anden kun gaar 200; derved bliver Valsernes Arbejde dels en Overklipning og dels en Sønderrivning af Kornet. Den ene Valse, i Regelen den hurtiggaaende, hviler med Tappene i faste Lejer, den anden derimod i Lejer, der er indstillelige med Haandhjul og anbragt fjedrende saaledes, at de kan vige ud efter, i Fald en haard Genstand skulde komme imellem Valserne, der indstilles efter Malefinheden med en Afstand fra hinanden af 0—3 m/m. Valsernes Lejer maa være forsynede med gode Smøreindretninger, f. Eks. Ringsmøring. Trækkraften virker paa en Remskive paa den faste Valse, fra hvis modsatte Ende Bevægelsen overføres ved Hjælp af eet eller to Par Tandhjul til den indstillelige Valse. Under den faste Valse og i Samarbejde med denne er sædvanlig anbragt drejelig om et Par Tappe i Stativet en

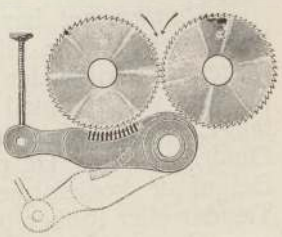


Fig. 219. Valser og Bro til en Valsestol.

riflet, bueformet, med Haandskrue indstillelig, nøjagtig parallelt med Valsen beliggende Bro, hvis arbejdende Del bestaar af et Antal indstillelige Staallinealer eller Knive med stump Æg (se Fig. 219). Broen forøger Maskinens Evne til at give blødt Malegods. Paafyldningsbeholderen har i Regelen et Røreapparat og en Fødevalse og desuden dels eet eller flere under Tragten anbragte Magneter til at fastholde Søm el. lign. Jærndele, der muligt kan forekomme i Sæden, og dels et Skumsold til at befri Sæden for grovere Bestanddele, før den gribes af Valserne. Valsestole har i Regelen en betydelig Arbejdsevne, saa længe Valsernes og Broens Ribber ikke er forslidte, og indtil da giver de et tilstrækkelig fint Malegods, der dog, saa længe Ribberne er skarpe, er af en noget mere grynet Beskaffenhed end fra Stenkværne. Ved en Kværnprøve paa Foderstofpakhuset i Odder i 1914 formalede saaledes bl. a. en Valsestol („Stilles Valsemølle" med 35 cm lange og 19 cm tykke Valser, der gik med en Hastighed af henholdsvis 180 og 540 Omdr. pr. Min.) f. Eks. 800—1000 kg Majs eller Blandsæd pr. Time med et Kraftforbrug af omkring 8 HK, eller med en Udgift til Elektricitet af 18—23 Øre pr. 100 kg, naar Strømprisen regnes til 25 Øre pr. KWT. Kraftforbruget i Tomgang var her $1^1/_8$ HK, men er dog vistnok i Regelen ved Kværne af den Størrelse noget mindre, omkring 0,5 HK. Saavel Broens Knive som Valsernes Rifler kan skærpes, naar de er forslidte; men de synes forøvrigt, naar Maskinen passes omhyggeligt, at have en betydelig Holdbarhed, saaledes at en Maskine af Størrelse som forannævnte kan formale 800—1000 hkg Sæd eller derover, før Skærpning er nødvendig. I Regelen vil det vistnok give en lidt billigere Formaling og større Varighed af Valserne, naar Kornet ved en videre Valsestilling gaar to Gange igennem Maskinen. Det maa paases, at Valserne ikke ved Tomgang af Kværnen griber i hinanden. Valsestole faas i forskellige Størrelser. De er dyre i Anskaffelse, kræver omhyggelig Pasning og frembyder i Sammenligning med andre Formalingsmaskiner vistnok kun Fordele, hvor der haves større Mængder af Sæd til Formaling, og da navnlig hvor Elektricitet anvendes som Drivkraft. Valsestolen kan anvendes som Knusemaskine, naar Broen fjærnes, og Valserne gives samme Omdrejningshastighed.

Staalkværne har to plane eller hult-kegleformede, lodretstillede, med Ribber eller mejselformede Tænder forsynede *Maleflader*, af hvilke den ene er fast, medens den anden er anbragt paa en vandret med Svinghjul forsynet Aksel, der gaar i 2—3 lange, solide Lejer, drives ved Remtræk og roterer med 500—600 Omdr. pr. Min. De plane Maleflader og den yderste ringformede Del af de kegleformede Maleflader er i Regelen forsynede med Tænder eller Ribber paa begge Sider, saa at Fladerne kan vendes, naar de er forslidte. De fremstilles af meget haardt Materiale (Staal) og har en Diameter af 16—40 cm. Afstanden imellem

dem, og dermed Malefinheden, kan f. Eks. varieres ved Hjælp af en med Kontramøtrik forsynet Haandskrue, der er anbragt i Akselens Forlængelse. En fjedrende Anordning imellem Skruen og Stativet eller imellem den fastliggende Maleflade og dens Underlag forebygger, at Malefladerne ødelægges, i Fald en haard Genstand (Sømstumper el. lign.) skulde komme i Kværnen. Malefladerne kan rifles op, naar de er sløve, og de kan let fornyes, naar de er helt slidt op; det angives, at de maa rifles op eller fornyes efter Formaling af 100—200 hkg Sæd, alt eftersom de er riflede paa den ene eller paa begge Sider. Det findes ogsaa anført, at riflede Maleflader har noget større Arbejdsevne end tandede, men at disse egner sig bedre til Formaling af fugtig Sæd end hine. Af Staalkværne er særlig Typen med kegleformede Maleflader, f. Eks. den engelske Kværn „Rapid" (H. Bamford & S. Utoxeter) noget benyttet her i Landet; sjældnere anvendt er Typen med plane Maleflader, hvortil f. Eks. hører den tyske Kværn „Excelsior" (Fr. Krupp, Grusonwerk), hvis Maleflader er ringformede. Der er næppe stor Forskel paa den praktiske Anvendelighed af de to Typer. Staalkværnenes Kraftforbrug og Arbejdsevne er naturligvis ligesom hos Stenkværne (se disse) afhængig af Kværnens Størrelse og Hastighed, af Malefladernes Tilstand, Kornets Beskaffenhed og Malefinheden. Ved en Arbejdsprøve med Kværne i Sverige i 1902 havde 7 noget forskellige Staalkværne i Gennemsnit ved almindelig fin Formaling af Rug, Byg, Blandsæd og Havre et Kraftforbrug af henholdsvis 1,60, 1,47, 1,44 og 1,13 HKT pr. 100 kg Sæd. En Kværn med en Skivediameter af 25—27 cm og med et Malefladeareal af 300—400 cm^2 vil ofte kunne formale 400—500 kg Byg eller Blandsæd i Timen med et Kraftforbrug af 5—8 HK i Arbejde og 0,2—0,5 HK i Tomgang. Staalkværne er lette at betjene, da man er fri for Bildning, og de er billigere i Anskaffelse end Stenkværne; men de giver, navnlig saa længe Malefladerne er skarpe, et mere haardt og melfattigt Malegods end Stenkværne, og der er næppe under de fleste Forhold nogen Grund til at foretrække dem fremfor Stenkværne, selv om disse, som f. Eks. saavel svenske som danske Prøver har vist, ofte har et noget større Kraftforbrug pr. 100 kg formalet Sæd end hine.

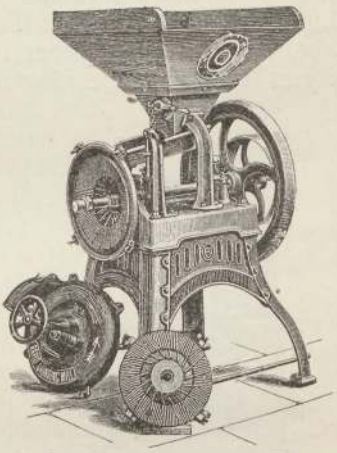


Fig. 220. Staalkværn „Rapid" (H. C. Petersen & Co.).

Stenkværne bygges enten med vandretliggende Sten, „Horisontalkværne", eller med Sten, der er lodretstillede, „Vertikalkværne".

Bygningen af en *vandretgaaende Kværn*, *hvor Overstenen er Løber,* hvilket er almindeligt her i Landet, ses i Fig. 221 og 222. Stenene anbringes paa et Stativ af Jærn eller Træ, der maa være vel afstivet. Den fastliggende Sten kaldes *Liggeren*, den bevægelige *Løberen*; denne virker tillige som Svinghjul til Udjævning af Bevægelsen og maa derfor ikke have for ringe Vægt. Begge Sten er i Centrum forsynet med en Udskæring, *Øjet.* Ved Hjælp af et i Løberens Øje anbragt Leje, *Sejlet,* der nu i Regelen er *selvbalancerende,* saa at Kværnen frit kan indtage sin Ligevægtsstilling, hviler Løberen paa en lodret Aksel, *Langjærnet,* der for neden løber i et Sporleje, *Bundsporet*, og for oven styres i et Halsleje, *Bosset*, der anbringes i Liggerens Øje (se

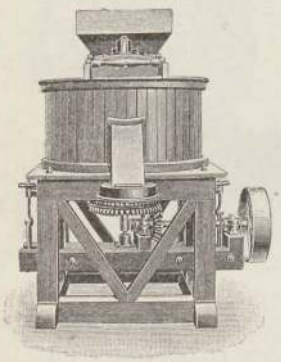


Fig. 221.
Vandretgaaende Kværn

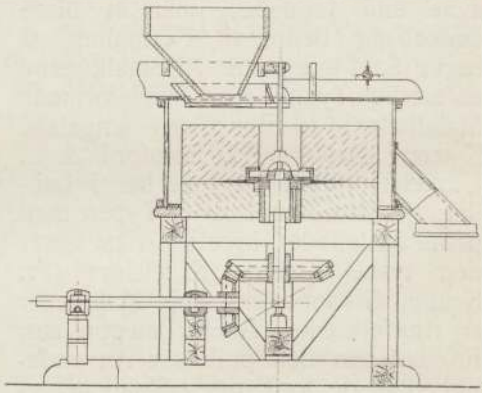


Fig. 222.
Lodret Snit af en vandretgaaende Kværn (Københavns Møllestensfabrik).

Fig. 222). Sporlejet bæres af en under Kværnen anbragt Tværbjælke, ophængt som en eenarmet Vægtstang saaledes, at den og dermed Løberen kan hæves eller sænkes i Regelen ved Hjælp af en Haandskrue, hvormed Afstanden mellem Stenene og dermed Malefinheden ændres. Stenene omgives med en Kappe af Jærn eller Træ, *Karret* (Fig. 222), forsynet med een eller to Tude til Afløb for Malegodset, der ved Hjælp af Pladevinger eller Børster af Løberen føres til Tudene. Sæden ledes fra en Beholder, *Kuben,* forsynet med Skod i Udløbet, og videre herfra til Stenene i Regelen gennem en indstillelig Rystekasse, *Skoen*; denne faar sin Bevægelse ved en Klods paa Langjærnets Forlængelse (se Fig. 222), der gaar op igennem Løberens Øje. Kværnen bevæges i Regelen ved Undertræk direkte paa Langjærnet, og Kraften overføres enten ved et konisk Tandhjulssæt, af hvilket Drivhjulet hyppigt har Trætænder, eller ved Remtræk. Vandretgaaende Kværne med *Understenen som Løber* (Fig. 223) har i de senere Aar fundet nogen Anvendelse. Den øverste Sten kan her være

fast forbundet med et støbt Kryds, som i Fig. 223, eller med Kornhusets Dæksel og indstillelig ophængt i et Stativ af Støbejærn eller Træ. Langjærnet kan være i fast Forbindelse med Løberen, eller denne kan være forsynet med Balancesejle. Bjælken, der bærer Bundsporet, ophænges i Regelen fjedrende, saa at Løberen kan vige ned efter, i Fald en haard Genstand skulde komme i Kværnen. Det angives, at Understenen som Løber skulde frembyde den Fordel, at Sæden bedre kastes ud mellem Stenene. *Lodretgaaende Kværne* kan med Hensyn til Enkeltheder i Bygning være ret forskellige; sædvanlig har Stenene mindre Diameter, men større Hastighed end hos vandretgaaende Kværne. Kværnhuset er i Regelen støbt og hviler paa et Støbejærnsstativ (Fig. 224). Liggeren er sædvanlig ved Hjælp af Bolte i fast, men indstillelig Forbindelse med Kværnhusets Dæksel, der skrues til Kværnhuset f. Eks. ved Hjælp af Fløjmøtrikker. Løberen er fast forbundet med Kværnens vandretliggende Aksel, hvilket f. Eks. kan ske ved at bolte Stenen til en Jærnplade, der fastkiles paa Akselen; denne maa gaa i to gode Lejer (Kuglelejer, Ringsmørelejer). Malefinheden reguleres ved at forskyde Akselen med Løberne, f. Eks. ved Hjælp af en Haandskrue i Forbindelse med en Fjeder, der holder Løberen i Stilling. Sæden ledes fra en Paafyldningsbeholder med indstillelig Skod, Rystekasse eller Fødeapparat gennem en Kanal til Liggerens Øje og videre derfra — undertiden ved Hjælp af en Transportsnegl paa Akselen — til Malefladerne. Hyppigt er Løberen forsynet med een eller flere Pladevinger til at bringe Malegodset til Sækketuden. Kraften overføres til en Remskive paa Kværnens Hovedaksel.

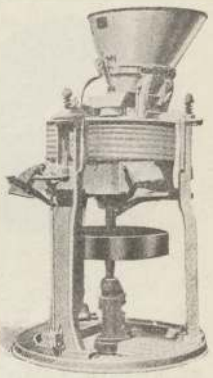


Fig. 223.
Vandretgaaende Kværn
(G. C. Larsen, Asaa).

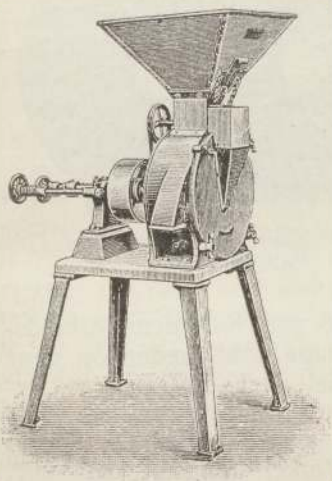


Fig. 224. Lodretgaaende Kværn
(Københavns Møllestensfabrik).

Stenkværnenes Maleflader bestaar enten af naturlige eller kunstigt fremstillede, haarde, sejge Sten af en saadan Beskaffenhed, at de kan tildannes og skærpes uden at springe itu, og at de efter Tilhugning faar og kan bevare en ru og skarp Overflade. Af naturlige Sten anvendtes tidligere her i Landet i Landbrugskværne saa godt som altid en med en Mængde Smaahuller opfyldt Basalt fra Rhinen, *rhinske Møllesten,* der er sær-

deles gode, men slides ret hurtigt. Bedre i den Henseende er de saakaldte *franske Møllesten*, der bestaar af en porøs, meget haard fransk Ferskvandskvarts (Flint), der dog sjældnere anvendes i Landbrugskværne, men derimod i Melmøller. Begge disse Stenarter, navnlig den franske, bevarer deres ru Overflade ved Slid. *Kunstige Møllesten* fremstilles enten af knust, fransk Flint, baltisk Flint, (d. e. alm. Grusgravflint eller Strandflint), Smergel eller af en Blanding af Smergel og Flint, der sammenkittes med et cementagtigt Bindemiddel, Sorel's Cement (Magnesiacement), som hærder til en stenhaard Masse. Fransk Flint er et særlig velegnet og holdbart Materiale til Fremstilling af kunstige Møllesten. Stenkværnenes Arbejde bestaar dels i en Skæring eller Klipning, men navnlig i en Raspning mellem de ru Stenflader, hvorfor de giver blødere og mere melrigt Malegods end Staalkværne og Valsestole. Malefladernes naturlige Skæreevne og Evne til at lade Sæden passere forhøjes ved *Bildning*, d. v. s. ved efter et bestemt System at indhugge i de to samarbejdende Flader Furer, *Luftgange*, med tiltagende Dybde fra Omkredsen og ind mod Øjet (se Fig. 225 og 226); herved opstaar skærende Kanter, medens Furernes Mellemrum, *Straalerne*, virker raspende og meldannende. Bildningen har stor Indflydelse paa Kværnens Arbejdsmaade, dens Arbejdsevne, Evne til at tage mod Sæden og dens Kraftforbrug. I al Almindelighed vil det være saaledes, at Sæden drives des hurtigere ud imellem Stenene, jo større den Vinkel er, med hvilken modsvarende Straaler i Løber og Ligger skærer hinanden; for at gøre denne Vinkel konstant, 40—45°, dannes Straalerne efter krumme Linier, der begynder ved Omkredsen og sædvanlig ender med Retning mod et Punkt beliggende udenfor Stenens Centrum. Straalerne i Kunststenskværne dannes dog ofte efter rette Linier. Bildningen udføres efter forskellige Systemer, eftersom Kværnen skal anvendes til Melmaling eller Grutning. Fig. 225 og 226 viser to gode og meget anvendte Bildningstyper. I Fig. 225 gaar alle Straaler ind mod

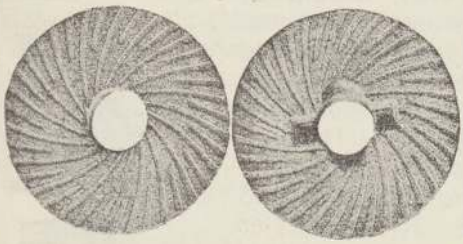


Fig. 225.
Kunststen fra Odense Møllestensfabrik.

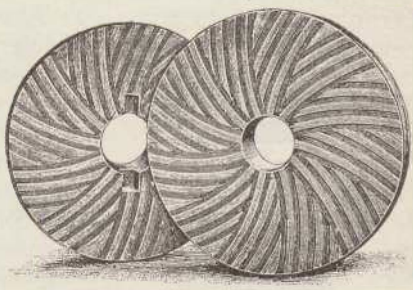


Fig. 226. Kunststen fra Københavns Møllestensfabrik.

Øjet, medens kun hveranden Luftfure gaar helt ind. Systemet giver et stærkt Øjeparti, der ikke ved Formaling af haardt Materiale, Majs o. lign., er saa udsat for at blive hulslidt, som naar tillige alle Luftfurer gaar ind til Øjet, hvilket sidste er almindeligt i ældre Landbrugskværne med rhinske Sten; men Systemet er tilbøjelig til, som Følge af det tætte Øjeparti, at give noget stærkere Opvarmning af Malegodset, end hvor Øjepartiet er mere aabent. Bedre i den Henseende er et System, hvor alle Luftfurer, men kun hveranden Straale gaar ind i Øjet. Fig. 226 viser en saakaldt Feltbildning, hvor der i hvert Fald findes en Hovedstraale, der gaar ind til Øjet, og tre Bistraaler, der er hugget løs fra Hovedstraalen. Systemet arbejder fortrinligt. Der gives adskillige andre Bildningssystemer, men næppe nogen, der er bedre egnede for Landbrugskværne. Liggeren har sædvanlig en plan Overflade; det er vigtigt, at den i vandretgaaende Kværne ligger aldeles vandret, og at den i lodretgaaende staar lodret og er indstillet nøjagtigt parallel med Løberen. Denne har for bedre at kunne føre Sæden ud imellem Stenene omkring Øjet en svag skaalformet Fordybning, der først 10—20 cm fra Stenenes Omkreds — afhængig af Stenens Diameter — gaar over i en fuldstændig flad Malebane, hvor først den egentlige Formaling finder Sted. Ved vandretgaaende Kværne med roterende Oversten har Løberen hyppigt desuden i Malefladen omkring Øjet, foruden Udskæringer til at optage Sejlet, tillige 2—3 krumme Fordybninger, *Slugter* (se Fig. 225), af hvilke Sæden gribes og føres ud imellem Stenene. Vandretgaaende Kværne med Overstenen som Løber har sædvanlig en Diameter af 85—95 cm, og den bør ikke være mindre, hvor en langsomtgaaende Trækkraft (Hestekraft, Vindmotor) anvendes. Hastigheden er hyppigt omkring 150—160 Omdrejninger pr. Minut; den bør være saa stor, at Periferihastigheden bliver 7—9 m i Sek. Er eksempelvis Stenens Diameter 94 cm (36″), og den gør 160 Omdr. pr. Min., bliver Hastigheden ved Omkredsen $\frac{94 \times 22 \times 160}{100 \times 7 \times 60} = 7{,}9$ m. Periferihastigheden er hyppigt for ringe ved ældre Landbrugskværne. Naar Understenen er Løber, er Diameteren hyppigt noget mindre og Periferihastigheden større. Lodretgaaende Kværne gør ofte 600—700 Omdr. pr. Min., undertiden indtil 1000 og derover, og Periferihastigheden er i Regelen 12—15 m pr. Sek., undertiden 20 m og derover.

Stenkværnenes Arbejdsevne og Kraftforbrug er bl. a. i høj Grad afhængig af det vigtige Forhold, *Malefinheden,* og Kraftforbruget maa altid ses i Sammenhæng med denne. Hvor stor den bør være, kan der være delte Meninger om; undertiden angives den at være tilstrækkellg stor, naar 50 % af Malegodset kan passere en Sigte med 1 m/m Maskevidde, og naar Hovedparten af Resten kan gaa igennem en 2 m/m Sigte. I Praksis ønskes dog sikkert i mange Tilfælde en finere Formaling. En

Uddrag af Resultater af en Arbejdsprøve med Kunststenskværne i 1913.

Kværnens Nr.	Stenenes			Formalet kg i Timen			Malegodsets Finhed i Procent						Kraftforbrug HK			Udgift i Øre til Elektricitet pr. 100 kg formalet Sæd ca.:		
							Mellem 1 og 2 m/m			Under 1 m/m								
	Diameter cm	Omdr. i Min.	Periferihastighed m i Sek.	Byg groft	Byg fint	Majs	Byg groft	Byg fint	Majs	Byg groft	Byg fint	Majs	Byg groft	Byg fint	Majs	Byg groft	Byg fint	Majs
1	50	350	9,2	625	638	526	67,6	4,8	8,4	30,2	95,2	91,6	6,2	10,2	8,9	23	37	39
2	87	150	6,8	280	297	313	48,8	8,4	1,2	50,6	91,6	98,8	3,4	4,4	6,0	28	34	44
3	78	140—150	6,1	385	273	294	55,8	0,8	1,0	41,2	99,2	99,0	4,3	7,2	5,6	26	61	44
4	86	150	6,8	588	411	297	70,6	1,0	0,0	23,0	99,0	100,0	5,9	8,4	8,5	23	47	66
5	45	750	17,7	300	342	625	62,8	3,6	4,8	35,8	96,4	95,2	3,7	7,2	10,5	28	37	39
6	40	500	10,5	405	333	345	59,8	16,0	5,2	35,2	82,8	84,4	4,0	5,2	7,1	23	36	47
7	40	555	11,6	366	357	411	71,4	0,6	23,4	28,0	99,4	76,6	3,0	6,9	5,0	25	44	28
8	40	700	14,7	600	263	236	53,0	1,6	0,0	45,6	98,4	100,0	8,7	6,0	9,2	33	52	90
9	30	700	11,0	254	244	207	51,2	3,8	2,0	48,8	96,2	98,0	4,4	6,0	7,0	40	56	78
10	40	650—700	14,7	357	390	173	57,8	8,4	1,0	31,8	91,6	99,0	4,5	9,2	6,0	29	54	80
11	50	650—700	17,0	448	500	210	53,6	2,4	0,0	45,4	97,6	100,0	6,9	11,9	8,2	35	55	90
12	30	1350	21,2	242	231	200	42,6	10,6	7,6	52,0	88,4	91,8	3,0	3,8	3,0	29	38	35

Forestilling om Stenkværnenes Arbejdsevne, Kraftforbrug og Malefinhedens Indflydelse herpaa giver Tallene i Tabellen Side 382, der er Uddrag af Resultater fra en Arbejdsprøve med Kunststenskværne her i Landet i 1913. De undersøgtes bl. a. til Formaling af Byg, Havre, Rug og Majs, der var i en meget velrenset og tør Tilstand; kun Resultaterne fra Prøven med Byg, der formaledes med to Finhedsgrader, og Majs er medtaget i Tabellen. (30. Beretning om de statsunderstøttede Redskabs- og Maskinprøver.)

Nr. 1—4 er vandretgaaende Kværne, deraf Nr. 1 med roterende Understen; Nr. 5—12 er lodretgaaende Kværne. Udgiften til Elektricitet er beregnet efter en Pris af 25 Øre pr. KWT og med en Nyttevirkning af Elektromotoren af 80 %. Det ses bl. a., at Formalingen har været fin for den finmalede Bygs og Majsens Vedkommende, at der er en betydelig Forskel paa Kværnenes Kraftforbrug i Forhold til Arbejdsevnen, og at der som Følge heraf er stor Forskel paa Maleudgiften, der i flere Tilfælde er meget stor, navnlig for enkelte lodretgaaende Kværnes Vedkommende. I Beretningen opgøres Udgifterne til Elektricitet pr. 100 kg formalet Sæd til gennemsnitlig at være 37 Øre for de vandretgaaende og 43 Øre for de lodretgaaende Kværne.

Stenkværne er sikkert i de fleste Tilfælde de mest hensigtsmæssige Formalingsmaskiner i Landbruget. Om der bør vælges vandretgaaende eller lodretgaaende Kværne vil afhænge af Omstændighederne. Hvor der benyttes Hestekraft, Vindkraft eller Eksplosionsmotorer, vil der formentlig i de fleste Tilfælde være Anledning til at foretrække en vandretgaaende Kværn, saa meget mere som Vanskeligheden ved Løberens Ophængning er bortfaldet ved Anvendelse af Balancesejle. Anvendes derimod Elektricitet som Drivkraft, vil man maaske finde det hensigtsmæssigt at anvende en lodretgaaende Kværn, der let kan kobles til den hurtiggaaende Elektromotor, er let at opstille og flytte og tager ikke megen Plads op; men lodretgaaende Kværne kræver mere Pasning og tager ofte ikke saa sikkert mod en daarlig renset Vare som en vandretgaaende Kværn. Desuden opvarmer lodretgaaende Kværne gennemgaaende Malegodset stærkere end vandretgaaende. Ved forannævnte Prøve varierede Opvarmningen for samtlige Prøver og Kværne fra 20—46° C, gennemsnitlig 26,5° for de vandretgaaende og 28,2° for de lodretgaaende. Det stærkt opvarmede Malegods er uden Afkøling vanskeligt at opbevare i Sække, og de smaa Kværne er i Regelen ikke forsynet med Apparater til Udluftning. Det er selvfølgelig af største Betydning, at en Kværn holdes i Orden, holdes vel smurt, og navnlig at den ikke forsømmes med Bildning. Hvor stort Kvantum Sæd der kan formales mellem hver Bildning afhænger af Kværnens Størrelse og Beskaffenhed, Malefinheden og Kværnens Pasning; der kan regnes med, at rhinske Sten maa ophugges for hver 100—200 hkg og kunstige Sten for hver 200—400 hkg Sæd, der formales; men det er vigtigt, at der bildes saa ofte, som Kværnens

Arbeidsevne aftager kendelig, navnlig naar Elektricitet anvendes som Drivkraft, da en sløv Kværn har ringere Arbejdsevne og langt større Kraftforbrug end en skarp.

E. Hakkelsemaskiner.

Hovedparten af de her i Landet anvendte *Hakkelsemaskiner* er af den i Fig. 227 viste Type. Den har en i Tværsnit rektangulær Kasse af Træ, „Kisten", i hvilken Foderet lægges for derefter at føres frem og sammenpresses imellem et Par Valser, der har en tandet eller ribbet Overflade og roterer imod hinanden. Valserne kan begge gaa i faste Lejer; men i bedre Maskiner gaar den øverste Valse i bevægelige Lejer, der holdes i Stilling ved Hjælp af Fjedre eller af en Modvægt anbragt paa en Vægtstang under Maskinen (se Fig. 227); ved tilfældig ujævn Ilægning bevæger den øverste Valse sig op eller ned. Det er vigtigt, at Valserne fører Foderet sikkert og presser det fast sammen. Tandede Valser trækker bedre end ribbede. I Maskiner, der kun er indrettet til Skæring af kort Hakkelse med een Længde, hvilket er de almindeligst anvendte, sker Fremføringen af Foderet i Regelen *uafbrudt*. Bevægelsen overføres fra Hoved- eller Svinghjulsakselen sædvanlig paa fortrinlig Maade gennem en konisk Tandhjulsudveksling til den nederste Valse, der atter driver den øverste ved Hjælp af et cylindrisk Tandhjulspar med lange Tænder. Dette Udvekslingssystem indrettes undertiden saaledes, at Valsernes Hastighed kan ændres ved at bringe Tandhjul med forskelligt Tandantal i Indgribning, saa at der kan skæres Hakkelse med 2—3 forskellige Længder. En saadan Variation af Hakkelselængden er der dog i Regelen ingen Brug for nu til Dags, da der sædvanlig kun skæres Hakkelse til Heste, for hvilke en Hakkelselængde af omkring 2 cm vil være passende. I mindre Maskiner og i Maskiner med den øverste Valse fastliggende overføres Bevægelsen til Valserne ogsaa ofte ved Hjælp af en Skruegang paa Hovedakselen. I Maskiner til Skæring af forskellige Hakkelselængder, navnlig lang Hakkelse, anvendes i Regelen periodisk eller *afbrudt* Fremføring, saaledes at Foderet kun føres frem imellem hvert Snit, for at det ikke skal presses for stærkt mod den skærende Kniv; den periodiske Fremføring iværksættes f. Eks. ofte ved, at en Pal bringes til ved Svinghjulets Bevægelse

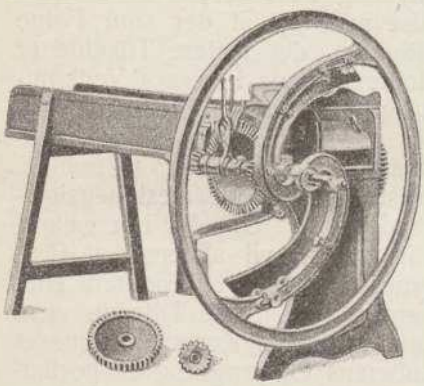


Fig. 227.
Hakkelsemaskine (A. Blom & Søn).

at dreje et Palhjul, der sidder paa den underste Valse, et større eller mindre Stykke rundt. Der anvendes 1—3, i Regelen 2 Knive, hvis Æg kan være udadbuet (konveks) eller indadbuet (konkav), se Fig. 227. De konkave Knive bør foretrækkes, navnlig til Haandkraft, da de betinger den mest jævne Gang, fordi de begynder Skæringen med deres yderste Ende paa et Tidspunkt, da Svinghjulets Energimængde er størst samtidig med, at Drivkraften har de ugunstigste Vilkaar, idet Modstandens Vægtstangsarm maalt ved Afstanden fra Skæringsstedet til Akselen da er længst og aftager, efterhaanden som Skæringen skrider frem; det indses let, at det omvendte Forhold gælder for de konvekse Knive, der begynder Skæringen med deres inderste Ende. Det anføres undertiden, at de konkave Knive skulde være vanskeligere at slibe end de konvekse, hvilket Forhold dog næppe er af større Betydning. Knive af begge Typer er formede saaledes, at den Vinkel, under hvilken Knivsæggen i hele Snittet passerer Mundingens Midtlinie stadig er den samme (30°). Knivene maa være fremstillede af godt Materiale. De spændes ved Hjælp af Bolte urokkelig fast til Svinghjulets Arme, og de skal ved Hjælp af Kontramøtrikker bringes til at skære tæt mod Kistens Munding, hvis Forkant er forsynet med en Staalplade. Knivenes Ryg er gerne noget tilbagebøjet for at give Plads for Foderet, der føres frem under Skæringen. Svinghjulet maa være tilstrækkelig stort, navnlig ved Maskiner til Haandkraft, saa det er i Stand til at udjævne Bevægelsen, og det maa være vel afbalanceret. Det maa gaa i gode Lejer med gode Smøreindretninger. Undertiden anvendes Kuglelejer. Ved Maskiner til Motorkraft er det af Betydning for nøjagtig Gang og rent Snit, at Hovedakselen har et Leje paa hver Side af Svinghjulet. Enhver Hakkelsemaskine til Heste- eller Motorkraft bør dels være forsynet med en Omstilling, der tillader Ilæggeren under Arbejdet at lade Valserne føre Foderet tilbage (Fig. 227), i Fald han skulde faa en Haand i Maskinen, og dels bør Aabningen imellem den øverste Valse og Kistens Bund være saa stor, at Haanden ikke, naar Valsen fører Foderet tilbage, kommer i Klemme her. Ligeledes maa Hakkelsemaskinen let kunne kobles fra en Hestegang eller Motor, dersom saadanne anvendes. Hakkelsemaskinens Kraftforbrug og Arbejdsydelse er afhængig af Maskinens Dimensioner, Hastighed og Hakkelsens Længde. Hastigheden ved Haandkraft er 30—50, ved Heste- og Motorkraft 150—200 Omdr. pr. Min. Hakkelsemaskiner med en Bredde af Mundingen af ca. 25 cm kan efter svenske Forsøg ventes at skære 100—250 kg, 25 m/m lang Hakkelse pr. Time med et Kraftforbrug i Tomgang af $0{,}_{01}$—$0{,}_{03}$ HK, i Arbejde af $0{,}_{10}$—$0{,}_{25}$ HK, naar der køres 50 Omdrejninger i Minuttet. Større Maskiner, der drives ved Motorkraft, vil have en Arbejdsevne, der staar i Forhold hertil, om end noget mindre end en Beregning vil give, da de hurtiggaaende Valser glider paa Foderet; deres Kraftforbrug vil hyppigt være 1—2 HK.

F. Oliekagebrydere.

Oliekagebrydere arbejder hyppigt med 2 eller ved større Maskiner til Motorkraft til *finere Knusning* med 4 og da parvis over hinanden anbragte Pigvalser (Fig. 228), der knuser Kagerne imellem sig og trækkes gennem en Tandhjulsudveksling fra en med Svinghjul forsynet Aksel. Anvendes 2 Sæt Valser, foretager de øverste en grovere Knusning, de nederste en finere, og det er vigtigt, at de nederste Valser har tilstrækkelig stor Arbejdsevne, saa de kan modtage Produktionen fra de øverste. Finhedsgraden reguleres ved at forandre Afstanden mellem Valserne, hvilket muliggøres derved, at den ene Valse af hvert Par gaar i indstillelige Lejer. En anden Form af Oliekagebrydere (Fig. 229), der er billigere og ret gode, har en Aksel, hvorpaa der efter

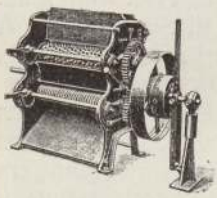


Fig. 228.
Kageknuser med to Sæt Valser
(De forenede Jærnstøberier, Aarhus).



Fig. 229.
Kageknuser
(P. Nordsten).

Skruelinier er anbragt krumme Tænder, der knuser Kagerne mod Kanten af en kileformet Bro og en gennembrudt Plade; Tænderne maa være stærke og til at udskifte enkeltvis. Finhedsgraden kan i Regelen reguleres ved, at enten Valsen, den gennembrudte Væg eller Broen, hvorimod Valsen virker, gøres stilbar. Maskiner af denne Type, der hidtil særlig har været anvendt til Haandkraft, er ogsaa i den senere Tid af Jens A. Rasmussen, Svendborg, fremstillet til Motorkraft med den vistnok hensigtsmæssige Forandring, at Rummet under Akselen er lukket med en gennemhullet Jærnplade, der først kan passeres af den knuste Masse, naar en til Hullernes Størrelse passende Finhedsgrad er naaet. Oliekagebrydere maa have en tilstrækkelig stor Beholder til Optagelse af Kagerne, og de maa kunne bryde Kager af forskellig Tykkelse tilstrækkelig fint uden at give for meget Mel. Til Haandkraft maa de være forsynede med et tilstrækkelig stort Svinghjul til at udjævne Bevægelsen. De maa være forsynede med gode Aksellejer og Smøreindretninger. En Oliekagebryders Arbejdsevne og Kraftforbrug staar i Forhold til dens Dimensioner, Omdrejningshastighed og Oliekagens Art og Beskaffenhed. Svenske Prøver har vist, at Oliekagebrydere med to Pig-

valser til Haandkraft vil kunne knuse, naar Valserne gaar med en Hastighed af ca. 60 Omdr. pr. Min., 500—600 kg Hørfrøkager i Timen med et Kraftforbrug i Tomgang af omkring $0{,}_{02}$ HK og i Arbejde af $0{,}_{1}$—$0{,}_{2}$ HK.

G. Roeskæremaskiner.

Ved Skæring af Roer til større Husdyr anvendes sædvanlig *Roeskæremaskiner*, der skærer Roerne i Skiver eller Flager. Saadanne Maskiner forekommer i mange forskellige Former og Størrelser. Fig. 230 viser en noget anvendt Type, *Skive-Roeskærere*, der har en Paafyldningsbeholder paa Fod og et Skæreapparat, bestaaende af 2—4 flade Knive, der er anbragte i radiære Udskæringer i en lodretstaaende Jærnskive paa en Aksel med Svinghjul og Haandsving. Knivene er indstillelige og fastskruede i en skraa Stilling saaledes, at deres Æg alt efter Roeskivernes Tykkelse kan bringes til at ligge et større eller mindre Stykke udenfor Skivens Plan. Maskiner af denne Type kan i Regelen paasættes forskellige Knive eller der kan anvendes forskellige Skiver med Knive eller Skæreanordninger afpasset efter Formaalet (se Fig. 231). En anden meget anvendt og god Type, *Tromle-Roeskærere,* er vist i Fig. 232. Den har en cylinderformet eller hyppigere kegleformet Knivtromle med Aksel og Svinghjul, Paafyldningsbeholder og Stativ med skraatstillet Afløbsflade. Knivtromlen, der danner Bund i Paafyldingsbeholderen, har sædvanlig 5—6, 30—40 cm lange Knive med en Bredde afpasset efter Tromlens Dimensioner, men saaledes anbragte, at Æggen paa en Kniv staar ca. $2^1/_2$—$3^1/_2$ cm udenfor Ryggen af den foran liggende Kniv og med en Afstand mellem Knivene af omkring 3—5 cm. En Arbejdsprøve med Roeskæremaskiner her i Landet i 1917 viste, at en god Maskine af denne Type med 5, 32 cm lange Knive kunde skære 7200 kg Runkelroer i Timen, naar Tromlen gjorde 60 Omdr. pr. Min.; med denne Hastighed kunde en Mand dog kun faa Minutter ad Gangen udholde at trække Maskinen. Ved samme Lejlighed undersøgtes en af Dronningborg Maskinfabrik fremstillet større Maskine

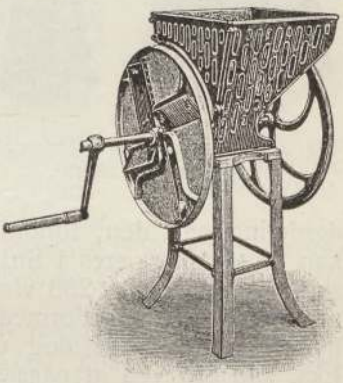


Fig. 230. Roeskæreren „Dania" (Brødr. Bendix).



a *b* *c*

Fig. 231. Skivehjul med forskellige Skæreapparater. *a*. Skiveknive. *b*. Raspeknive. *c*. Moseknive.

af samme Type til Motorkraft. Den havde to paa en fælles Aksel anbragte Skæretromler, der vendte de spidse Ender mod hinanden; Tromlerne var tilsammen 58 cm lange og havde hver 6 Knive; den skar 13,800 kg Runkelroer i Timen ved en Hastighed af 80 Omdr. pr. Minut. I Stedet for Knivtromler anvendes ogsaa i Tromle-Skæremaskiner til grovere Skæring saakaldte Raspetromler af Staal med ca. 5—8 cm lange og 3—4 cm brede Huller (se Fig. 232 forneden tilhøjre), hvis udadbøjede Skærekant og indadbøjede Bagkant skærer Roerne i Stykker. I Sammenligning med Knivtromler giver de en større Findeling, afhængig af Hullernes Størrelse, men de har sædvanlig ogsaa en betydelig ringere Arbejdsevne. Til mindre Husdyr ønskes ofte en stærkere Sønderdeling end den, forannævnte Maskiner kan give, og Roerne kan da enten skæres i Strimler eller Baand, f. Eks. med en Maskine af den i Fig. 230 viste Type, paasat dertil indrettede Knive med f. Eks. mejselformede Tænder eller med en foldet Æg; hyppigere foretages dog en Raspning eller Mosning, hvilket f. Eks. kan ske ved at paasætte samme Maskine Raspe- eller Moseknive (se Fig. 231 b). En Raspning kan ogsaa paa fortrinlig Maade foretages med en Tromle-Roeskærer, naar denne forsynes med en Raspetromle med smaa Huller, der har en kun lidet fremstaaende Skærekant. Hyppigt kan Tromle-Roeskærere forsynes med Skære- eller Raspetromle efter Behov. Roeraspe- og Roeskæremaskiner maa være omhyggeligt forarbejdede af gode Materialer, hvilket i særlig Grad gælder dels Skæreapparatet og dels den Part af Beholderens nederste Del, imod hvilken Roerne presses under Skæringen. Hyppigt gøres Beholderens øverste Del rist- eller gitterformet (Fig. 230), for at Jord o. lign. kan falde ud. Knivene maa holdes skarpe. Aksellejerne bør være forsynede med gode Smøreindretninger.



Fig. 232. Roeskæreren „Herborg“ (P. M. Nielsen, Skern).

H. Foderkogere.

Foderkogere anvendes fortrinsvis til Kogning af Kartofler og Rodfrugter, og de har i de senere Aar fundet stigende Anvendelse her i Landet. De fleste Foderkogere, der anvendes nu til Dags, koger ved Damp, hvilket bl. a. giver mindre Anledning til Udludning af Næringsstoffer end ved Kogning i Vand. De forekommer i en Mængde forskellige Former, hvis Brændselsøkonomi og Handlelighed kan være meget forskellig. De kan i Regelen henføres til een af følgende Hovedgrupper:

a. *Fritstaaende Kogere med Petroleumsfyring* bygges i Regelen ikke med en særlig Dampudvikler, men saaledes, at Vandet og Foderet kun er adskilt ved en løs gennemhullet Jærnplade. Fig. 233 viser en lille Koger med denne Anordning. Den har nærmest Form som en Gryde, har tætsluttende Laag, er fremstillet af galvaniseret Jærnplade, rummer 23 kg Kartofler og kan anbringes paa et Primusapparat el. lign. I Fig. 234 ses en større Koger, der bestaar af et Lamperum omgivet af en Pladejærns-Cylinder, der tjener som Fod for Foderbeholderen. Denne er ved et Par Tappe ophængt saaledes imellem Fodens to Opstandere, at den ved Tømning kan kippes over til den ene Side. Beholderens Diameter er 47 cm, Dybden 58 cm, den rummer 55 kg Kartofler, den har en løs gennemhullet Bundplade, en plan Bund af Pladejærn og dobbelt Væg. Laaget fastholdes med en buet Stang og en Haandskrue. Primuslampen har 3 Blus. Før Kogning hældes der 3—4 Liter Vand i Beholderen. En Arbejdsprøve afholdt her i Landet med Kartoffelkogere i Vinteren 1914—15 viste, at forskellige Kogere af denne Type, saavel mindre som lidt større end foran beskrevne, havde en Kogetid af $1^1/_4$—$1^1/_2$ Time med et Petroleumsforbrug svarende til ca. 1,5—2 l pr. 100 kg Kartofler. Det synes at være af Betydning, at Kogeren under Blussene har en Plade, der kan kaste Varmen op mod Beholderens Bund, ligesom det er varmebesparende, at Beholderen omgives med en isolerende Kappe. Ved Kogning af mindre Partier kan Kogere med Petroleumsfyring frembyde Fordele, da de tager lidt Plads op, er lette at passe og ikke kræver Aftræk til Skorsten; men de maa opstilles under Iagttagelse af de Forsigtighedsregler, der med Hensyn til Brandfare stilles af Forsikringsselskaberne. (Jfr. Brandpolitilovens § 9).



Fig. 233. Petroleums Dampkoger (Aktiesk. Glud & Marstrand).

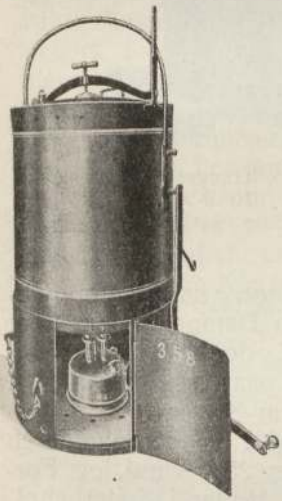


Fig. 234. Dampkogeren „Lux" (Ingeniørfirmaet „Lux).

b. *Fritstaaende Kogere med Kulfyring* bygges enten som Imperial-Kogere eller som Reform-Kogere. *Imperial-Kogere*, der er meget anvendte, har i Bunden af Foderbeholderen et Vand- og Fordampningsrum, der f. Eks. som i Fig. 235 adskilles fra Foderbeholderen ved en gennemhullet, kegledannet, løs Bund, forbunden med et lodret, gennemhullet Rør, der gaar op i Foderbeholderen. Fig. 236 viser en saadan Koger med Fyrstedet

indmuret i et cylindrisk Stativ, der fortsættes som en Kappe op om Foderbeholderens nederste Del. Foderbeholderen, der rummer 150 kg Kartofler og paahældes 12 l Vand til een Kogning, hænger i et Par Tappe; ved dens Kipning maa Kappens Dobbeltlaager aabnes. Røgen gaar fra Fyrstedet rundt imellem Kappen og Beholderen og videre gennem et Aftræksrør med Spjældregulator til Skorstenen. Efter Resultater fra førnævnte Prøve, hvori ogsaa deltog forskellige Kogere af denne Type, kan det ventes, at gode Imperial-Kogere med et Indhold af 100—200 kg Kartofler vil have en Kogetid af 1½—2 Timer og et Kulforbrug

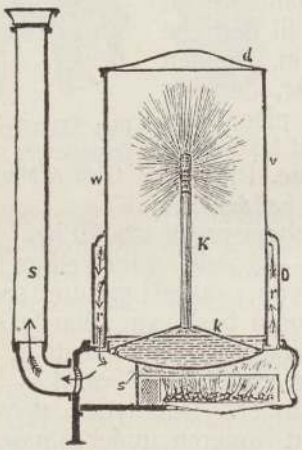


Fig. 235. Lodret Snit gennem en Imperial-Koger (M. Whinter, Horsens).



Fig. 236. Foderkoger „Uggerløse Nr. 3" (Uggerløse Maskinfabrik).

pr. 100 kg Kartofler af 3½—4 kg. *Reform-Kogere* har Dampudvikleren sammenbygget med Fyrstedet, hvorfra Dampen gennem et Par hule Arme ledes til Foderbeholderen, der kan fyldes og tømmes, uden at Vandet i Dampudvikleren paavirkes deraf. Fig. 237 viser et lodret Snit gennem en Reform-Koger, der undersøgtes ved en Prøve i Sverige i 1907—08. Foderbeholderen rummer 350 l. Til hver Kogning forbrugtes 25 l Vand, og Fortætningsvandet ledes bort gennem 3 smaa Huller i Foderbeholderens Laag. Kogetiden androg, fra Vandet i Dampudvikleren var i Kog, til Kogningen var endt, 45—55 Min. Brændselsforbruget var, naar der udførtes 5—6 Kogninger umiddelbart efter hinanden, ca. 4—4½ kg Kul pr. 100 kg Kartofler; til een enkelt Kogning, hvor Vandet i Dampudvikleren skal opvarmes til Kogning, vil der selvfølgelig udkræves en betydelig større Brændselsmængde pr. 100 kg. Derfor vil Imperial-Kogere, der kan koge med en ringe Vandmængde, fordi Fortætningsvandet flyder tilbage til Damp-

udvikleren, koge billigst, naar der kun skal udføres en enkelt Kogning; koges derimod flere Beholdere efter hinanden, vil Reform-Kogerne maaske have Fortrinet.

c. *Faste indmurede Kogere.* Dampudvikleren er i Regelen her en selvstændig Kedel fuldstændig adskilt fra een eller flere Foderbeholdere, der kan være faste eller kipbare Tønder, Trækasser eller Cementbeholdere, hvilke sidste hyppigt laves saa store, at de rummer 1000—1500 kg Kartofler. Fortætningsvandet løber her bort fra Foderbeholderen uden at gaa tilbage til Kedelen. Denne maa derfor jævnlig fødes med frisk Vand, sædvanlig 10—12 l pr. 100 kg Kartofler. I Fig. 238 ses en Koger af denne Type med en vandretliggende cylindrisk Kedel, der er $1^1/_2$ m lang og 55 cm i Diameter. Den har en rund Fyrkanal i Midten i hele Kedelens Længde. Den har Vandstandsglas, Vandstandshane og Aftapningsrør, men er uden Damphane og Manometer. Den er indmuret med Trækkanaler paa lignende Maade som en almindelig Dampkedel. Dampen ledes gennem et Rør til Foderbeholderen (se Figuren), der rummer 900 kg Kartofler, er forsynet med Afløb for Fortætningsvandet, og som under Kogningen maa holdes tæt tildækket, f. Eks. med Sække med Savsmuld el. lign. Fig. 239 viser en Foderkoger med Vandrørskedel og Svingtønde forbundne med en Dampledning. Kedelen er forsynet med Vandstandsglas, Aftapningshane,

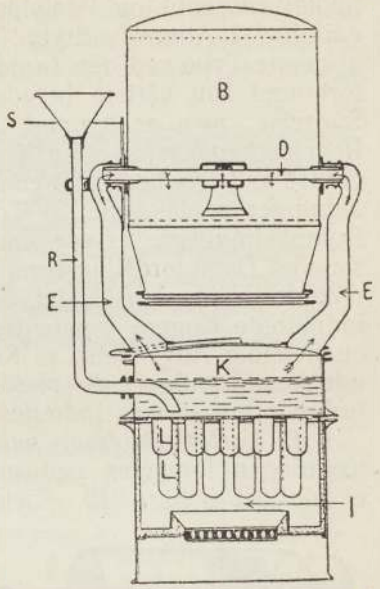


Fig. 237. Lodret Snit gennem en Reform-Koger.

K Kedel med Dampudvikler. *L* Vandrør, der gaar ned i Fyrrummet *I*. *S* Paafyldningstragt med Røret *R*, der tillige tjener som Sikkerhedsrør, idet Dampen stiger ud af Tragten, naar Vandet synker i Kedelen. *E* er hule Arme, der staar i Forbindelse med Fordelingsrøret *D*. *S* er en Bøjle, hvorved Beholderen *B* kan fastholdes i den ønskede Stilling.

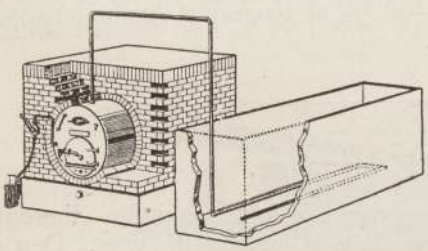


Fig. 238. Damp-Koger (C. Th. Buchtrup).



Fig. 239. Koger m. Vandrørskedel (Chr. Madsen, Fiskbæk).

Sikkerhedsventil og Paafyldningstragt og koger med Damp ved omkring 1 Atm. Overtryk. Undersøgelsen af forskellige Kogere af denne Type ved den føromtalte Prøve i 1914—15 viser, at Kulforbruget kan variere betydeligt efter Kogerens Konstruktion og Størrelse, men er hyppigt $2^1/_2$—$3^1/_2$ kg pr. 100 kg Kartofler, i Regelen mindst for store Kogere. For et ringe Brændselsforbrug er det af Vigtighed, at Kedelen holdes fri for Kedelsten, at Røgledninger holdes rene, at Trækforholdene er hensigtsmæssige, at Dampledningerne er saa korte som muligt og er godt isolerede, samt at Dampfordelingsrøret er saaledes anbragt i Foderbeholderen, at Fortætningsvandet ikke staar over Damphullerne. Faste indmurede Kogere frembyder den Fordel, at Dampen kan gives en flersidig Anvendelse til Kogning eller Opvarmning; de er desuden sandsynligvis de mest holdbare. Deres Fyrsteder kan naturligvis om ønskes indrettes til Brænde- eller Tørvefyring.

d. *Kartoffelkogning paa Mejerier* praktiseres enkelte Steder. Kogningen foretages sædvanlig i en Jærncylinder som den, der er afbildet i Fig. 240. Cylinderen er 2,42 m lang og 0,94 m i Diameter, forsynet med to Skodder i den ene Side, og rummer ca. 1200 kg Kartofler. Den er ved Hjælp af et ca. 8 cm vidt Rør, der gaar midt gennem Beholderen, drejelig ophængt paa to Bukke. Røret er forsynet med Huller til at fordele Dampen, som det modtager gennem et $1^1/_2$—3 cm vidt Rør fra Dampkedelen. Under Kogningen vender Beholderen Skodderne nedad, for at Spildevandet kan løbe ud. Undersøgelser har vist, at godt udførte og velpassede Anlæg af den Art kan ventes at have et Kulforbrug af 3,0—4,0 kg pr. 100 kg Kartofler, og en Kogetid af $^3/_4$—$1^1/_4$ Time afhængig af Beholderens Isolation, Dampspænding, Dampledningens Vidde og Isolation m. m.

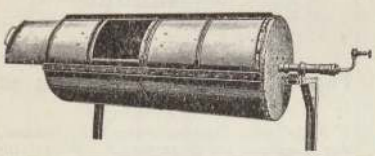


Fig. 240. Uisoleret Kogecylinder (Danske Mejeriers Fællesindkøbs Fabrik).

Ved Overslag over Udgifter ved Kartoffelkogning maa der aarlig til Afdrag, Forrentning og Vedligeholdelse af Kogeren regnes med et ret stort Beløb, der afhængig af Kogerens Art og Benyttelse ofte vil andrage 20—30 % af Kogerens Anskaffelsessum, mest for fritstaaende Kogere.

VIII. Hestegange.

Her i Landet anvendes hovedsagelig kun saakaldte „liggende" Hestegange, af hvilke der kan skelnes mellem 2 Typer. Den ene af disse er *Bøjlehestegangen* (Fig. 241 og 242). Dens *Bomhjul* er fæstet til en Aksel, der forneden i Ladet bæres af et *Bundspor*

og foroven støttes af et *Halsleje*, anbragt i Stativ, der omslutter Bomhjulet. Dette kan være konisk (Fig. 241) eller cylindrisk og da med udvendig Indgribning (Fig. 242). *Bomkassen* er anbragt paa Akselens øverste Ende. Den anden Type er *Stubhestegangen* (Fig. 243), hvor Bomhjulet med et *Nav* griber omkring en fast *Stub* og holdes nede af flere *Lederuller* eller af en *Rullebuk* over *Bomdrevet*. Bomkassen er anbragt oven over Bomhjulets Nav. Begge disse Former er gode, naar Konstruktion og Forarbejdning er vel udført.

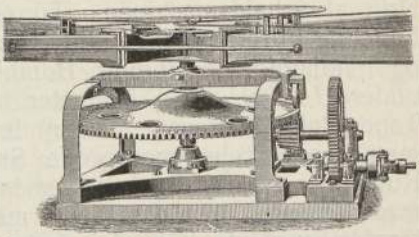


Fig. 241. Bøjlehestegang (A. Blom & Søn).

Hestegangens Opgave er at overføre Hestenes Kraft til Arbejdsmaskinerne (Tærskemaskiner, Kværne o. s. v.) og at forvandle Hestenes langsomme Bevægelse til en for Arbejdsmaskinerne passende hurtig, hvilket sker gennem en med selvudløselig

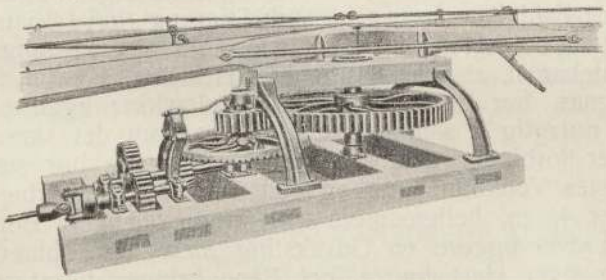


Fig. 242. Bøjlehestegang (P. Nordsten).

Kobling forsynet Aksel, der ved Hjælp af Udvekslinger, 2—3 Par Tandhjul — hvoraf det ene Par er koniske — bringes til at gaa rundt med passende Hastighed, i Regelen med 40—45 Omdrejninger for hver Omgang, Hestene gaar. Ved denne Overføring foregaar der et betydeligt *Krafttab*, ret almindeligt fra 15—30 %, undertiden indtil 50 %, jo større, des haardere Hestene trækker,

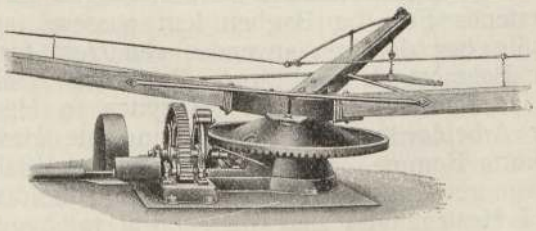


Fig. 243. Stubhestegang (P. Nordsten).

og stærkt afhængig af Hestegangens *Konstruktion*, *Forarbejdning* og *Pasning*. Trækker 4 Heste i en Hestegang, og de yder 4 Maskinhestekræfter, maa der altsaa regnes med, at der kan tabes 1 HK i Hestegangen, saa at der kun bliver 3 HK tilbage til Drift af Arbejdsmaskinen. Til en Hestegang maa derfor stilles følgende Fordringer: Tandhjulene maa være nøjagtig forarbejdede og i nøjagtig Indgribning, Bomhjulet maa være rigelig stort, ikke under $1^1/_4$—$1^1/_2$ m i Diameter for 3—4 Hestes Hestegange, og Tandantallet i Drevene ikke under 13. Akslerne bør gaa i lange, metalforede Lejer med gode Smøreindretninger. Forøvrigt vil Kuglelejer sandsynligvis ogsaa her vise sig at være de mest formaalstjenlige. Alle Aksellejer maa helst være anbragte i et tilstrækkelig stort, støbt *Jærnlad*, der ikke *under Arbejdet fjedrer for Tryk,* saaledes at Aksellejerne bliver skæve i Forhold til hinanden og Tandindgribningen uregelmæssig, hvilket let indtræffer, naar Lejerne, som det ikke sjældent sker ved billige Hestegange, anbringes direkte paa en Træramme. Hestegangen maa gøres urokkelig fast ved Jorden paa et solidt Underlag af *Beton* eller Eg, *saa at enhver Stillingsforandring under Arbejdet er udelukket.* Den indløbende Aksel maa, navnlig ved større Hestegange, ligge vandret eller i hvert Fald ikke have for stærk Stigning (højst 15°), hvilket giver Krafttab, og den maa være saaledes anbragt, sædvanlig i et Rør under Hestebanen, at den ikke generer Hestene. Kan en Stigning ikke undgaas, bør de to vandrette Akselstykker ligge parallelle og ligge nøjagtig i samme lodrette Plan som det skraa Akselstykke, der forbinder dem. *Bommenes Længde* bør særlig for større Hestes Vedkommende og ved længere Tids Arbejde ikke være under 4,5 m, hellere mere end mindre, længere Bomme vil dog let nødvendiggøre en Udveksling mere, der ophæver Fordelen. Hvis en Hest fra retlinet Bane bringes til at trække i Cirkelbaner med Radier af 5,4, 3,8 og 2,9 m, synker dens Dagsarbejde til henholdsvis $^9/_{11}$, $^2/_3$ og $^1/_3$, fordi den skal flytte Benene i en skæv Retning og gaa med bøjet Krop, desto mere jo mindre Radius er; *men lange Bomme,* særlig ved Hestegange, der skal overføre større Kræfter, *kræver et stort Bomhjul*, da Tandtrykket og Trykket i Lejerne ellers bliver for stort og giver en hurtig ødelagt Hestegang. I en lille Cirkelbue vil Hestene blive smaatgaaende, fordi de mindre Skridt betinger mindre Skævhed i Benenes Bevægelsesretning. *Bidselstangen* maa være saa lang, at Hestenes For- og Bagben kan passere samme Bane. Saa vidt mulig bør der kun anvendes *een Hest for hver Bom* og benyttes Balancetræk med *korte Trækkæder*, saa at Baneradien ikke ad den Vej forkortes. Benyttes to Heste for een Bom, bliver Arbejdsvilkaarene for den inderste Hest uheldige, særlig ved korte Bomme. Hesteskaanere maa anbefales. *Banen* maa være vandret, passende fast og stadig holdes i Orden. *Hjulværket* i Hestegangen skal, dels for at forebygge Ulykkestilfælde og dels til Beskyttelse for Støv og Regn, være fuldstæn-

dig dækket; det samme gælder *Universalkoblingerne* paa den indløbende Aksel. Under Arbejdet skal Lejerne holdes vel smurte. Mindst een Gang om Aaret, f. Eks. før Tærsketiden begynder, bør Hestegangen grundig efterses, Lejerne vadskes ud i Petroleum, om fornødent repareres, Tandhjulenes Indgribning undersøges, Lederullerne indstilles o. s. v.

I Praksis er der gjort mange daarlige Erfaringer ved Brugen af Hestegange, idet man ofte bl. a. har fundet, at de ved Udførelsen af sværere Arbejder, som Tærskning o. lign., overanstrænger Hestene. Forskellige Former af Motorer har derfor i Regelen let kunnet fortrænge Hestegangene paa de mindre Gaarde, hvor disse særlig hører hjemme. Men de daarlige Erfaringer skyldes dog sikkert i mange Tilfælde mangelfuldt konstruerede, slet opstillede og slet passede Hestegange. Selv om den bedste Hestegang ikke er nogen ideel Maskine til Overføring af Trækdyrs Kraft, vil Forholdet dog sikkert være dette, at Hestegange ikke sjældent paa mindre Gaarde, hvor Formaling el. lign. ikke taler for Anskaffelse af en Motor, vil frembyde Betingelser for den billigste Tærskning ved Anvendelse af smaa Tærskemaskiner med eller uden Renseorganer (se Side 351). Og naar Tærskningen kan ske Tid efter anden, hvad der under forannævnte Forhold er at foretrække, kan fuldtandede Heste uden at overanstrænges gaa i en Hestegang 2 à 3 Timer ad Gangen, uden at Vinterfodringen bliver nævneværdig dyrere.

IX. Maskinernes Brug, Pasning og Opbevaring.

Landbrugsmaskinernes Brug, Pasning og *Opbevaring* lader mange Steder meget tilbage at ønske. Grunden hertil er vel ikke sjælden Uforstand, manglende Kendskab, men endnu hyppigere en Følge af Sløseri og slette Vaner. Følgen deraf er, at Udgifterne til Reparationer og deraf flydende Tidsspilde bliver uforholdsmæssig store. En Forbedring af dette Forhold vil sikkert kunne ske ad den Vej, som efternævnte almindelige Regler for Brugen af Maskiner antyder:

Enhver Landmand, der staar som Leder af sin Bedrift, bør selv nøje kende sine Maskiners Konstruktion og Betjening.

Der bør anvendes dygtige og paalidelige Folk til at forestaa i hvert Fald de mere sammensatte Maskiners Brug, og den samme Mand, der bruger en Maskine, bør saa vidt muligt efter endt Arbejde gøre den ren og magasinere den; derved øges hans Kendskab til og Interesse for Maskinen.

En Maskine eller et Redskab bør ikke overanstrenges eller benyttes til andet Arbejde end det, hvortil den er konstrueret. Før Maskinen begynder at arbejde, maa den være fuldstændig i Orden. Om dens Indstilling tager lidt mere eller mindre Tid, bør

være ligegyldig, naar den blot kommer til at gaa, som den skal. Landmændenes Taalmodighed er i saa Henseende ofte meget for ringe til stor Skade for baade Maskinen, Arbejdet og dem selv.

Efter endt Arbejdssæson skal Maskiner og Redskaber straks bringes i Hus — i Fald de er anvendte ude — og snarest muligt gøres fuldstændig rene, efterses, repareres og beskyttes mod Rust og anden Ødelæggelse.

Alle i Landbruget anvendte Maskiner og Redskaber bør saaledes en Gang imellem, i det mindste een Gang om Aaret, underkastes grundig Rensning og Eftersyn og efter endt Arbejdsperiode *opbevares* omhyggeligt, helst i et særskilt Rum eller Hus, saaledes som det for de vigtigste Redskabers og Maskiners Vedkommende antydes i det følgende.

Plove. Da det som tidligere nævnt er af stor Vigtighed, at Plovens Muldfjæl er saa glat og blank som muligt, bør den aldrig angribes af Rust, der gør dens Overflade ujævn og forringer Varigheden, hvortil kommer, at en Plov med rusten Muldfjæl gør daarligt Arbejde med stort Kraftforbrug, indtil Rusten er slidt væk. Ved Pløjetidens Afslutning om Efteraaret bør Ploven renses fuldstændig (med en Jærnbørste), repareres, *de blanke Dele* (Muldfjæl, Skær og Landside) beskyttes mod Rust ved Oversmøring i tør Tilstand med en *varm Blanding af 2 Dele Talg og 1 Del vandrevet Kridt;* Vaseline, Maskinolie eller Kalkmælk kan ogsaa anvendes. Bruges Ploven ikke i længere Tid om Sommeren, bør de blanke Dele ligeledes renses og beskyttes mod Rust, men skal Ploven staa ude, nytter det ikke at anvende Maskinolie til Indsmøring, da den regner af. Navene paa Hjulplove maa adskilles, renses, repareres og smøres.

Harver. Naar Harverne ikke bruges mere, maa de gøres rene og sættes i Hus. Spidserne paa Fjedertandsharver, Skiverne paa Tallerkenharver o. s. v. indsmøres. Ved Harver paa Hjul maa Hjulnavene renses, repareres og smøres. En Gang imellem maa de af Harvens Dele, der ikke arbejder i Jorden, overmales eller stryges med sort Tjærelak.

Tromler renses, repareres og sættes i Hus, naar de ikke bruges mere. Tappe og Lejer efterses. Trætromler maa aldrig staa ude en Sommer igennem, naar de ikke bruges. De bør en Gang imellem bestryges med Tjære eller Karbolineum.

Saamaskiner. Naar Saamaskinen er afbrugt, bør den straks gøres fuldstændig ren og sættes i Hus. Særlig Saakasse, Saaapparat og Skæreapparat renses omhyggeligt. Saaakselens Lejer renses og repareres, i Fald de er forslidte. Det paases, at Saahjulene sidder fast paa Akselen. Fjedrene, som holder Saahusenes Bundklapper i Stilling, efterses, renses og smøres; thi selv den bedste Maskine saar kun nøjagtig saalænge Bundklapperne i samtlige Saahuse staar i nøjagtig samme Afstand fra Saavalserne. Tandhjulene og deres Lejer renses og om fornødent udbedres. Nedløbsrørene efterses; de maa være tætte og gaa let i Tragtene. Kørehjulenes Nav renses.

Saamaskinen maa henstilles paa en vandret Flade for ikke at kaste sig. Skærene bør slaas ned, for at Spiralrørene ikke skal tabe deres Elasticitet. Saamaskinen maa ikke under Opbevaringen belastes med nogen Vægt.

Kunstgødningsspredere. Da Kunstgødning, særlig Superfosfat, virker mere eller mindre ødelæggende paa Metaldele, skal Gødningsspredere *straks* efter Brugen gøres *fuldstændig* rene ved Opblødning i Vand, Afbørstning med en Jærnbørste, Afskrabning og Vadskning. Er Gødningen paa Spredekædens Led vanskelig at fjærne, foretages en svag Ophedning af Leddene i et Knippe brændende Halm. Efter Rengøring og Aftørring indsmøres Kædeled, Spredevalser og alle andre for Rust udsatte Jærndele omhyggeligt i Vaseline eller Olie. At lade en Gødningsspreder henstaa med Gødning i længere Tid er en sikker Vej til dens Ødelæggelse. Akselejer, Hjulnav o. s. v. maa ligeledes renses, om fornødent repareres og indsmøres.

Radrensere sættes efter Brugen i Hus og gøres ordentlig rene. *Skær og Slidsteder indsmøres i Vaseline til Beskyttelse mod Rust.*

Vitriolspredere. I den Tid, Vitriolsprederen benyttes, skal den *daglig* ved Arbejdets Ophør udskylles med nogle Spande Vand, der pumpes gennem Maskinen, og Fordelingsrøret bør skylles rent for Rust. Naar Brugstiden er forbi, skal Maskinen vadskes omhyggeligt ud med Vand, Pumpen adskilles, Ventilerne udtages, det hele renses omhyggeligt og indsmøres i Olie, før Samling atter finder Sted. Bruser, Læderpakninger o. lign. bør altid haves i Reserve. Haandapparater skal ligeledes efter endt Brug hver Dag skylles i flere Hold Vand.

Slaamaskiner. Naar Arbejdet er forbi, maa Maskinen straks bringes i Hus, adskilles saa meget, som en fuldstændig Rengøring af de forskellige Dele nødvendiggør, og fuldstændig istandsættes til næste Aars Brug. Lejerne maa vadskes ud i Petroleum og om nødvendigt repareres; det paases, at Kamhjulene sidder fast og griber passende og regelmæssig ind i hinanden. Knivene udtages, og baade de og alle andre for Rust udsatte Dele indsmøres i Vaseline. Det undersøges, om Knivstangen er i Liniestilling med Plejlstangen, da i modsat Fald Fingerbjælkens Hængsel er forslidt og maa udbedres, om Fingrene sidder fast, og Fingerpladerne ligger i samme Plan. Sløve Fingerplader skærpes og opslidte fornyes. Knivstangsførerne indstilles. Særlig Opmærksomhed ofres Krumtapakselens Leje og Krumtappens Forbindelse med Plejlstangen; naar Krumtappen staar i Dødpunkterne, skal alle Knivene befinde sig i Fingrene.

Selvaflæggende Mejemaskiner. Efter endt Arbejde maa Maskinen straks bringes i Hus, adskilles og gøres fuldstændig ren ligesom Slaamaskinen. Særlig maa Aflæggemekanismens enkelte Dele grundigt renses, efterses og om fornødent repareres, eller forslidte Dele fornyes, for atter at samles omhyggeligt. En lille

Fejl her kan give Anledning til mange Bryderier. Mejemaskinernes Skæreapparat maa underkastes et lignende Eftersyn som Slaamaskinens.

Selvbindende Mejemaskiner. Naar Selvbinderen i Høsttiden om Natten eller paa andre Tider staar ude uden at bruges, *skal den altid dækkes til med en vandtæt Presenning.* Naar Høsten er forbi, skal den *straks* bringes i Hus og adskilles saa meget, som Opbevaringen og en fuldstændig Rengøring (Afvadskning i Petroleum) nødvendiggør. *Sejlene* tages af, tørres fuldstændigt og repareres om fornødent; Remmene repareres og indsmøres med Olie, hvorefter Sejlene hengemmes paa et tørt Sted. *Sejlrullernes Tappe og Lejer* efterses og om fornødent udbedres; Rullernes nøjagtige Gang er af stor Betydning. Man maa vogte sig for ved Efterspænding af Møtrikker at fremkalde *Skævhed* i Rullernes Stel. Kæderne maa tages af, renses i Petroleum og derefter indsmøres i Olie. Alle *Slidsteder* ved Bindeapparat og Vinde o. s. v. maa ved Hjælp af Petroleum fuldstændig befries for Snavs. Alle *Kamhjul* maa renses, bringes til passende Indgribning og kiles godt fast. Forslidte *Aksellejer* maa repareres eller fornyes. *Bindeapparatet* bør renses omhyggeligt, og Slid afhjælpes, maaske ved Fornyelse af enkelte Dele; de blanke Dele skal indsmøres i Vaseline. Alle *Smørehuller* maa fyldes med Petroleum, og Akslerne drejes rundt, indtil *Lejerne* er fuldstændig udvadskede, hvorpaa de fyldes med Olie. Ved Anskaffelse af Reservedele maa Delenes Nummer og Maskinens Aargang angives.

Ved *Hesteriver* efterses og repareres særlig Tænder, Aflæggeapparat, Hjulnav og Eger.

Kartoffel- og Roeoptagere behandles efter samme Hensyn som Plove.

Tærskemaskiner. Efter endt Tærskearbejde køres Maskinen fuldstændig ren og befries for Korn, der hidlokker Rotter og Mus. Udvendig renses den ved Affejning. De forskellige Lejer vadskes ud med Petroleum eller skilles ad og renses. Har et Leje for stort Spillerum, uden at Møtrikkerne er løse, er Lejet udløbet, og Akselen maa da udtages, Pandernes Kanter affiles, eller nye Pander indlægges, eventuelt nyt Metal indstøbes i Lejet. Har varmtløbne Lejer eller Aksler faaet Rifter, maa disse jævnes med en fin Fil. Det er vigtigt, at adskilte Lejer atter samles rigtigt og godt. Enhver Reparation af *Tærske-Tromlen* maa udføres med den største Omhyggelighed. En af de hyppigste Reparationer er Paalægning af nye Slaglelister. I saadanne Tilfælde bør Tromlen udtages af Maskinen paa den Maade, at man løsner de Kiler og Skruer, der holder Slagleskiverne fast til Tromleakselen; derefter kan Akselen trækkes ud af Siden af Maskinen, og Tromlen løftes op af Ilæggeraabningen.

Efter endt Reparation bør Tromlens Ligevægt altid undersøges paa den tidligere beskrevne Maade. Fjedrene, hvori Sol-

dene hænger, maa efterses og om fornødent fornyes. Sorteretromlens Traade indsmøres i Olie.

Alle Remme maa aftages, efterses særlig ved Forbindingsstedet, fast sammenrulles og opbevares paa et tørt Sted. Det er vigtigt at erindre, at utilfredsstillende Løb og ringe Holdbarhed af en Rem hyppigt kan føres tilbage til Forbindingsstedet. Remmens Ender maa forbindes saaledes, at den foruden tilstrækkelig Styrke tillige er passende smidig i Forbindingsstedet, der ikke maa være klodset, hvilket giver uroligt Løb og hurtig medfører Remmens Ødelæggelse. Remmen maa stadig løbe paa Midten af Skiven, ellers taber den sin Form, og den maa ikke spændes for stærkt, hvad der som tidligere nævnt kan give Anledning til varmtløbende Lejer. Vil en Rem glide, bør der aldrig anvendes Harpiks eller andre Klæbemidler, der ødelægger den; derimod har den godt af en Gang imellem at blive smurt med Talg paa Løbesiden. Har man lagt Mærke til, at en Rem strækkes mere i den ene end i den anden Side, bør den vendes. En Læderrem har godt af, naar den begynder at blive haard og revnet, at blive afvadsket i lunkent Sæbevand og derefter indsmurt i Lædersmørelse eller Remfedt, for derpaa at henlægges i et varmt Rum en kort Tid, for at Vandet kan fordampe fra dens Porer og Fedtet trænge ind.

Alle andre Mangler ved Tærskeværket, som findes ved et saadant grundigt Eftersyn, bør ligeledes straks afhjælpes.

Endelig bør Tærskeværket, naar det saaledes er renset og efterset, dækkes med en Presenning og *henstilles vandret paa et tørt Sted; thi Fugtighed er Tærskeværkets værste Fjende.*

Halmpressere behandles paa samme Maade som Tærskeværker.

Rensemaskinernes Aksellejer maa renses en Gang imellem og om fornødent repareres. Det er vigtigt, at navnlig større Rensemaskiner ikke i længere Tid henstaar paa skraat eller ujævnt Underlag, da de derved kan kaste sig og faa en skæv Soldstilling. De taaler ikke Fugtighed.

Hakkelsemaskinens Aksellejer og Tandhjul maa en Gang imellem renses og om nødvendigt repareres. Navnlig er det af Betydning, at Svinghjulets Lejer er i Orden.

Fortegnelse over de fra 1893—1914 foretagne statsunderstøttede Redskabs- og Maskinprøver.

1893. Prøve med *Dobbeltplove* og *Universalplove*,
1894. — *Kværne, Knusemaskiner* og *Oliekagebrydere*.
1895. — *amerikanske Dobbeltplove* og *Svingplove*.
1896. — *Radsaamaskiner, Gødningsspredere* og *Gødningsmøller*.
1897. Sammenlignende Prøve mellem de i 1895 præmierede *amerikanske Svingplove* samt *Rud. Sack's Universalplov* og *17 af de her i Landet mest brugte Plove*.

1898. Prøve med *Kølemaskiner* til Mejeribrug og med *Isoleringsmaterialer* til Ishuse.
1899. Prøve med *Høbjærgningsapparater* m. m.
1900. Prøve med *bred- og smalfælgede Vogne* samt en Undersøgelse af *Vandløftningsanlæg med Stødhæverter.*
1901. Prøve med *Redskaber til Roekultur* og med *smaa selvrensende Tærskeværker.*
1902. Prøve med do.
1903. Undersøgelse over de *amerikanske Svingploves Vedligeholdelse.* Prøve med *Indfedtning af Plovmuldfjæle* og Prøve med *Mejeapparater til Slaamaskiner.*
1904. Prøve med *Radsaamaskiner* og med *amerikanske Svingplove* og *danske Efterligninger.*
1905. Prøve med *smaa selvrensensende Tærskeværker.*
1907. Prøve med *Radsaamaskiner,* med *Roefrøsaamaskiner* og *Radrensere* samt med *Kartoffel-* og *Roeoptagere.*
1908. Prøve med *selvbindende Mejemaskiner* og *Mejeapparater til Slaamaskiner* samt med *Kunstgødningsspredere.*
1909. Prøve med *Vitriolspredere* og med *Høbjærgningsapparater.* Prøver med og Undersøgelse af *Redskaber og Fremgangsmaader, som kan fremme eller virke arbejdsbesparende ved Tærskearbejdet,*
1910. Prøve med *Hestegange* og med *Høbjærgningsapparater.*
1911. Prøve med *smaa selvrensende Tærskeværker* og med *Roeoptagere.*
1912. Prøver med *Ajlespredere* og *Radrensere.*
1913. Prøve med *Radsaamaskiner til Frøsaaning* og med *Kunststenskværne.*

Fortegnelse over de af Statens Redskabsudvalg siden 1914 foretagne sammenlignende Arbejdsprøver.

1914. Prøve med *Husmandsplove* og med *Kartoffelkogere.*
1915. Prøve med *Kartoffellæggere,* med *Roedyrkningsredskaber for det mindre Landbrug* og med *Roeoptagere.*
1916. Prøve med *to- og trefurede Plove,* med *Sukkerroeløsnere* og med *Haandtærskemaskiner.*
1917. Prøve med *Frugttræsprøjter,* med *Kartoffeloptagere,* med *Kaste- og Rensemaskiner* samt med *Roeskære- og Roeraspemaskiner.*
1918. Prøve med *Gnistfangere* og med *Halmpresser, Halmpakkere* og *Halmtransportører.*

ARBEJDSVOGNE

Man maa skelne mellem de egentlige *Arbejdsvogne*, særlig bestemte til Markarbejde, og *Arbejdsfjedervogne*.

De egentlige Arbejdsvogne adskiller sig fra alle andre Vogntyper ved, at Kassen eller Fadingen ligger løst paa Undervognen og ved, at der aldrig findes Fjedre.

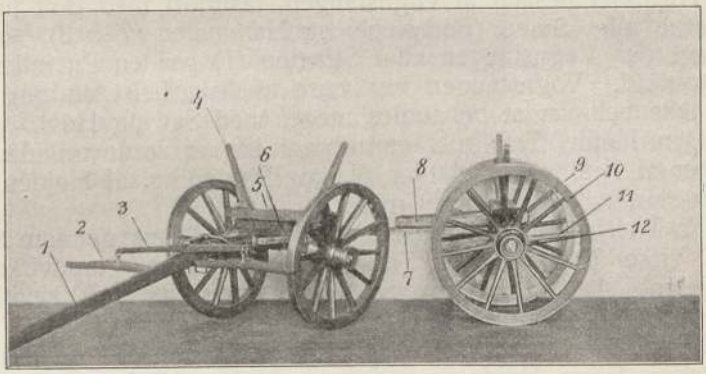


Fig. I. Arbejdsvogn uden Fading.

1. Vognstang eller Stjært.
2. Svingel } Hamlen.
3. Hammelstok }
4. Kæp.
5. Kæpstok. (Vrideskammel).
6. Axeltræet. (Sjællandsk: Bolster).
7. Langvognen.
8. Bagtyve eller Hværvle.
9. Hjulring.
10. Fælg.
11. Eger.
12. Nav.

Undervognen bestaar af Forvogn, Bagvogn og Træktøj. Akseltræerne bærer Hjulakslerne. Ovenpaa det forreste Akseltræ ligger Broen, et rektangulært Stykke Træ — boltet til Akseltræet, og tjenende til Leje for Kæpstok og Fading. I Akseltræerne er

indstukket Stangarmene. Paa Forvognen giver de Leje for Vognstangen, der holdes til dem ved en vandret gaaende Bolt. (I Jylland kaldes de „Kinninger"). Bagtil giver Stangarmene Leje for et Stykke Træ udskaaret som et Cirkelafsnit, der støtter Langvognen (7) under Vending. Paa Bagvognen er der en Midterstangarm (Bagdraget), der afstives af 2 Sidearme, den tjener til Anbringelse af Langvognen.

Paa Øerne findes paa Arbejdsvogne af ældre Model ingen Stangarme, men der er i Akseltræet indlagt et Stykke Tømmer der paa Forvognen kaldes „Sule" eller „Tyve" (se IV) og paa Bagvognen, Bagdrag, Hværvle eller Bagtyve (8). Paa Fortyven findes fortil et lodret Indsnit til Vognstangen, bagtil et vandret til Langvognen, som ved en Bolt er fæstet drejeligt til den. Naar Forvognen drejes, er Drejningspunktet altsaa ikke midt under Forvognen, men et Stykke bag ved denne, hvad der er uheldigt. Bagtyven adskiller sig kun fra Midterstangarmen ved at være sværere og mangle Sidearme.

Langvognen er af Træ eller Jærn, fast forbundet til Bagvognen, men ved Bolt gennem henholdsvis Akselstykket eller Sulen, drejeligt forbunden med Forvognen. Skal Vognen forlænges til Høstvogn, indsættes en længere Langvogn, eller denne er forskydelig anbragt i Bagvognen.

Trækтøjet bestaar af Vognstangen, fastgjort med Bolt til Kinningerne eller Sulen (Fortyven), og Hammelen (2 & 3), som er anbragt paa Vognstangen eller Stjærten (1) paa en Pig eller ved et Overfald. Vognstangen bør være af Ask, helst en ung Ask, som ikke behøver at behandles meget med Sav og Høvl.

Den Højde, Trækтøjet er anbragt i over Jordoverfladen, afhænger af Hjulhøjden, det er af stor Betydning, at Højden ikke er for stor, navnlig i blød Jord.

Er Trækтøjet anbragt lavt, vil Hestenes Træk gennem Skaglerne virke løftende paa Forvognen og derved modvirke, at Forhjulene skærer i. Omvendt vil et for højt Træk bevirke et Tryk nedad paa Forhjulene, saa disse skærer dybere i.

Forhjulene er i Regelen ca. 13 cm lavere end Baghjulene, hvis almindelige Højde er 105 cm. Højere Hjul er ikke praktiske, da Vognen derved bliver for høj, hvad der besværliggør Læsning. Lavere Hjul giver paa blød Jord en tungere Gang. Baghjulene skal gaa i Forhjulenes Spor, hvilket kaldes, at Vognen „sporer". Da Forhjulene er saa høje, at de ikke kan gaa ind under Fadingen ved Vending, er Arbejdsvognen ikke underløben og kræver derfor ret stor Plads til Vending. Navet (12) er af Eg. Egerne (11) af Eg (helst norsk Eg). Fælgene (10) af Bøg. Hjulringene (9) af Jærn. Hjulene er i Regelen styrtede, d. v. s. hule. Da de har deres største Bæreevne, naar Egerne staar lodret, er Vognakselen altid bøjet saa meget, at dette finder Sted, men derved hælder den øverste Halvdel af Hjulene saa meget udover, at der bliver Plads til, at Fadingen kan

blive skraa. I Navene sidder Støbejærnsbøsninger, der altid er koniske. Akslerne bør være af Staal. De er boltede til Axeltræerne og bærer Stopringe for at holde Hjulene paa Plads samt for Enderne Møttriker, der forhindrer Hjulene i at falde ud. Gevindet paa Akseltappene skæres saaledes, at de følger Hjulbevægelsen. Hjulene kan altsaa ved Friktion med Møttrikkerne ikke afskrue disse, dette kan derimod ske ved at rykke tilbage med Vognen. Den almindelige Fælgbredde er 2¼", ca. 6 cm, men paa svære Herregaardsvogne og Vogne, der skal bruges paa blød Jord, Tørvemoser o. l. anvendes ofte fra 3—4 " (8 til 10½ cm) brede Fælg.

Der findes i de fleste Amter Bestemmelse om Arbejdsvognes Fælgbredde — dog kun for Arbejdsvogne bestemte til Arbejdskørsel paa Veje, som Amterne vedligeholder. Der forlanges i Almindelighed, at Fælgbredden skal være 3 til 4" (8 til 10½ cm), dog som Regel kun, naar Læsset er over 2500 kg. Disse Bestemmelser overholdes imidlertid ikke, da det har vist sig, at smalfælgede Vogne under forskellige Forhold gaar betydelig lettere end bredfælgede. Forholdene vedrørende Fælgbreddens Indflydelse paa Trækkraften er belyst ved Landhusholdningsselskabets Maskinprøver (Beretning 1903).

Det fremgik af disse Prøver:

I. At for Vognenes Kraftforbrug spiller Vejbanernes Beskaffenhed den allerstørste Rolle; i Forhold hertil er Fælgbredde, Belastning og selve Vognens Konstruktion af underordnet Betydning.
II. At der kun er en uvæsentlig Forskel i Kraftforbruget mellem de smalfælgede og de bredfælgede Hjul paa fast, tør Vej, men er Vejbanen derimod vaad og pløret, saa der finder en Vedhængning Sted ved Hjulfælgene, gaar de bredfælgede tungere end de smalfælgede.
III. Paa Marken vil de brede Fælg under de fleste Forhold give den letteste Gang. Kun naar Jorden er meget vaad, fedtet og klæbrig, vil der hænge saa meget ved de brede Fælg, at disse giver den tungeste Gang, med mindre Jorden er saa blød, at Hjulene skærer i.

Sporvidden er almindelig 38" (1 Meter) indvendig fra Fælgkant til Fælgkant. (Sporvidde angives altid paa denne Maade). Er Sporvidden væsentlig større, kaldes Vognen vidsporet og omvendt smalsporet.

Til Arbejdsvogne benyttes aldrig finere Aksler (Patent, Rulle- eller Kuglelejer). Grunden er, at kun den almindelige Aksel kan holde til de Stød, som fremkommer ved, at Vognen ingen Fjedre har. De finere Aksler vil heller ikke kunne holde til den haarde Medfart, som man forlanger, at en Arbejdsvogn skal kunne holde til, som Væltning og lign.

Undervognen er i Reglen af Bøgetræ, Fadingen derimod af Fyr, sjældnere af Gran, da denne Træsort ikke er saa stærk.

Til en komplet Arbejdsvogn hører 3 Hold Fadinger.

Til Kørsel med Jord, Grus o. l. bruges den lukkede Fading, (Kassevognen), (Fig. II); den er tæt, bestaar af Bund, Sidefjæl og For- og Bagsmæk, der ved Jærnstænger, Bolte o. l. holdes sam-

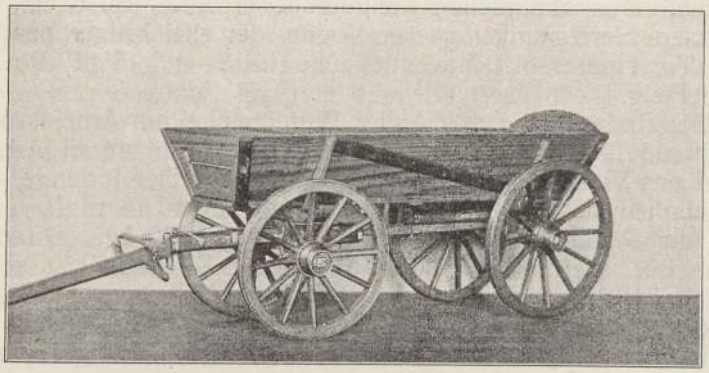


Fig. II. Kassevogn.

men. Til Gødningskørsel bruges Møgfjæl, (Fig. III), der bestaar af Bundfjæl og 2 Sidefjæl, der ikke indbyrdes holdes sammen. I Sidefjælene lader man den underste eller mellemste af de enkelte Fjæl, hvoraf Sidefjælene bestaar, være længere end de andre,

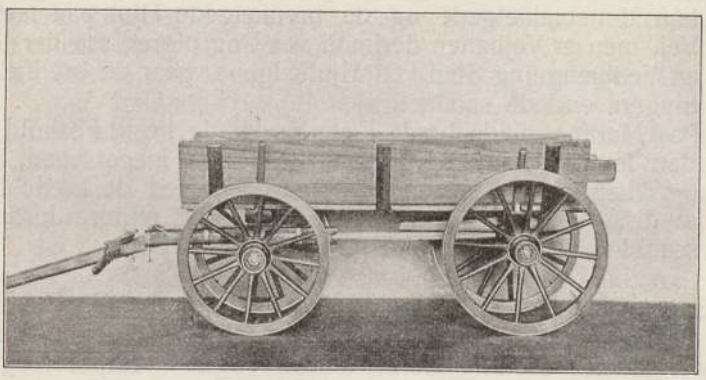


Fig. III. Møgvogn.

saaledes at den rager noget bagud, hvorved der gives bekvem Adgang til at løfte Fjælen ved Gødningskørsel, naar Gødningen skal sættes af i Marken. Den almindelige Længde for en Kassevogn og en Møgvogn er ca. 275 cm, hvorimod Høstfadingen, (Fig. IV),

er fra 300 til 500 cm lang. Denne bestaar af løstliggende Bund og Sidefjæl, hvilke har Mellemrum mellem de enkelte Fjæl for at gøre dem lettere. Tværstykkerne (Bederne eller Revlerne), der holder Fjælene sammen, er forlængede og tilspidsede noget foroven for at holde paa Læsset. Til Høstvognen hører Læssetræet til at holde Læsset sammen med.

Navnlig i Jylland benyttes ofte et Lad (Skraberen eller Høstharven); det er en Træramme, der ligger oven paa Høstfadingen, baaret af 3 eller 4 Fjæl tværs over Fadingen. Skraberen er samlet med Trænagler med lange tilspidsede Hoveder, formede som Harvetænder, — derfra Navnet Høstharve eller Skraber. Ladet giver Adgang til at læsse større og bredere Læs, og Læssetræet kan undgaas paa nogenlunde jævn Mark. Til en Arbejdsvogn hører ogsaa Kæpskinner, som anbringes ovenpaa Sidefjælene for at forhøje disse. Kæpskinnen er en Fjæl, der fastholdes til Sidefjælen ved Beder.

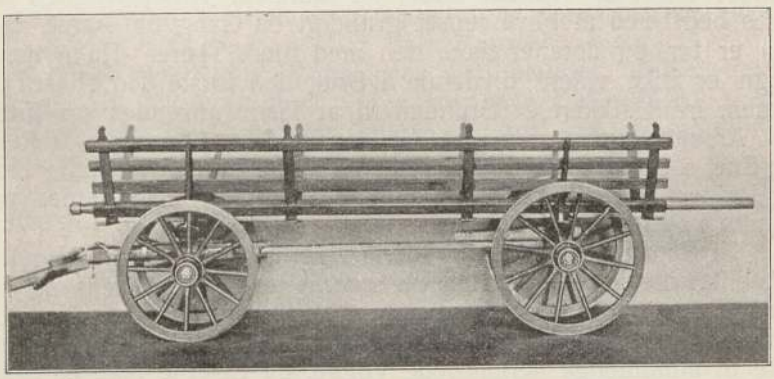


Fig. IV. Høstvogn.
(Læssetræet ligger i Bunden af Vognen).

I Forbindelse med Arbejdsvognen maa nævnes Kærren (populært Mergelkasse eller Gumpekasse). Det er en 2-hjulet Vogn, hvor der paa Aksen mellem Hjulene er anbragt et Lad, der fortsætter sig i Enspænderstængerne. Paa Ladet ligger Fadingen (Kassen) med Halvdelen liggende bagud uden Understøtning og drejelig om et Par Hængsler, saa den kan kippe. — Kærren har ikke megen Udbredelse her i Landet, men i næsten alle andre agerdyrkende Lande er det den mest anvendte Arbejdsvogn. Fordelen ved den er, at den er let at trække og let at aflæsse, — Manglerne, at den tager et for lille Læs, og at den skal læsses omhyggeligt, saa den er i Balance for ikke at genere Hesten. I Udlandet laves Kærren ofte meget stor og bredsporet, med nedsænkede Aksler eller en høj Bue, der træder i Stedet for Aksel, og Kassen er da ophængt i denne. I denne Form anvendes den dog oftest i Industriens Tjeneste.

Arbeidsvognene undergik for ca. 50 Aar siden en rei stor Forandring; før den Tid var de mere smalsporede, Hjulene mere styrtede, Træaksler var almindelige, Akselmøttrik brugtes ikke, men en Pig (den saakaldte Lunstik) forhindrede Hjulet i at løbe af. Hjulring brugtes ikke, Fælgene var beslaaede med Jærnskinner, der var hæftede med Søm, som lignede Hesteskosøm. Med de stærkt styrtede Hjul fulgte meget skraa Fadinger. — Arbejdsvogne fra Amerika er indført i de senere Aar, men de har ikke vunden nogen videre Indgang her i Landet. De er af væsentlig anden Type end de her brugte Vogne — ligner i Form den moderne Arbejdsfjedervogn, men Hovedforskellen ligger dog i, at de er omtrent udelukkende af Jærn.

Arbejdsvogne er meget lidt holdbare, hvilket er en Følge af Klimaet og Brugen. Som ny males de eller smøres med Karbolineum eller Tjære. Maling og Tjære slides dog snart af, og er Vognen stærkt i Brug om Sommeren i Tørke og fugtigt Vejr, svinder Træet og Hjulene falder let sammen. Arbejdsvognen bevares bedst ved at blive renset grundigt en Gang om Aaret, naar den er tør, og derefter tjære den med finsk Tjære. En nytjæret Vogn er ikke videre tiltalende i Brug den første Tid efter Tjæringen, hvad sikkert er Grunden til, at Tjære anvendes saa lidt.

Arbejdsvognen er meget lidt Genstand for Omsorg — i Regn og Sne, i Solskin og Blæst staar den oftere udenfor end i Hus, og Ruiner af den er et almindeligt Syn, naar man færdes paa Landet i Aarets varmeste Tid.

Til Smøring af de almindelige jærnakslede Vogne benyttes „Patentsmørelse". Denne har en smørlignende Konsistens og bestaar væsentlig af Affaldsfedtstoffer. Forholdet mellem faste og flydende giver den smøragtige Konsistens. Flydende Smørelse duer ikke til almindelige jærnakslede Vogne, da Lejerne ikke er tætte, Smørelsen vil løbe af, men omvendt kan faste Fedtstoffer daarligt anvendes, da disse ikke kan fordeles jævnt paa Lejet. — Før Patentsmørelsen fremkom, benyttedes almindeligt Tjære, og denne benyttes undertiden endnu til træakslede Vogne, uagtet Patentsmørelsen ogsaa til disse er bedre. Der bør stilles den Fordring til Patentsmørelse, at den er syrefri. — En jærnakslet Vogn maa smøres for mindst hver 5 à 6 Mil, der køres med den.

Arbejdsfjedervogne er saa forskellige i Bygning, Form og Størrelse, at det er umuligt at give en blot nogenlunde almindelig Beskrivelse af dem. Fælles for dem alle er, at Akseltræerne bortfalder og Fjedrene træder i Stedet, samt at Fadingen er fast paa Fjedrene. Enten er Forhjulene saa lave at Vognen er underløbet eller ogsaa er Vognen gjort underløbet ved Opskæring i Fadingen.

Gennem Aarene har Arbejdsfjedervognene ogsaa gennemgaaet en stor Udvikling. Formen var tidligere nærmest som Arbejdskassevognene, men nu fremstilles de med lodrette Hjul (ikke styrtede) og dermed følgende lodretstaaende Sidefjæl. Tidligere

havde Fadingen 2 Kæpstokke, hvorpaa Fjedrene hvilede, men nu er der almindelig 3 Kæpstokke, en under hver af Enderne og en paa Midten af Vognen. Fælgbredden varierer efter Lasteevnen. Paa offentlig Vej er det i de fleste Amter almindeligt, at en Vogn, hvorpaa der skal læsses over 750 kg, skal have mindst 3 " (ca. 8 cm) brede Fælg. For lettere Vogne er $2^1/_4$ " (ca. 6 cm) den almindelige Fælgbredde. — Fjedrene er de almindelige taglagte; Antal Lag i Fjedrene og disses Bredde afhænger af den Lasteevne, som Vognen er bestemt til. Ofte findes en Hjælpefjeder mellem Baghjulene. Den gaar i Flugt med Bagakslen og er ophængt i Bunden af Fadingen. Den har Form som en Bue — som en halv almindelig Fjeder — og hviler med Enderne indvendig paa Bagfjedrenes Underbue.

Patentaksler er almindelige. I de sidste Aar anvendes ogsaa Rullelejer og Kuglelejer, hvilke har meget faa Fortrin frem for Patentaksler og fordrer i alle Tilfælde en omhyggeligere Pasning. Er de i god Orden, giver de en Smule lettere Gang.

Til Smøring af Patentaksler benyttes, da disse er tætte, flydende Olie. Man maa ligesom ved Patentsmørelse forlange, at Olien er syrefri. Hvor ofte Patentaksler skal smøres, afhænger selvfølgelig af disses Godhed. Men man kan i alle Tilfælde regne med, at selv en Vogn, der bruges dagligt, kan gaa mindst en Maaned uden at blive smurt.

Til Rulle- og Kuglelejer benyttes enten flydende Olie, Konsistensfedt eller Vaseline. Vogne med disse Lejer kan gaa endnu længere end Patentaksler uden at blive smurte.

Da Arbejdsfjedervogne i Reglen er Genstand for en bedre Pasning end Arbejdsvogne — vaskes, holdes vedlige med Maling og lider mindre Overlast under Arbejdet, er de betydelig mere holdbare end Arbejdsvognene.

Det er bedre at forebygge et Ulykkestilfælde end at mildne dets Følger.

FOREBYGGELSE AF ULYKKESTILFÆLDE

Om Foranstaltninger til Forebyggelse af Ulykkestilfælde ved Maskiner maa henvises til den af Indenrigsministeriet autoriserede Maskinsynsbog, der skal findes let tilgængelig ved Arbejdsstedet, for at det kommunale Tilsyn i den efter endt Undersøgelse kan anføre de Sikkerhedsforanstaltninger, der skal træffes, og Fristen for deres Udførelse.

Bogen, der faas i Boghandelen, er trykt i over 100 000 Eksemplarer og indeholder en illustreret Vejledning i Beskyttelsen af Landbrugets Maskineri.

PRAKTISK VEJLEDNING I STØBNING OG BEHANDLING AF BETONKONSTRUKTIONER

AF

P. M. BÜLOW

BANEINGENIØR VED STATSBANERNE

Som bekendt forekommer det i det praktiske Landbrug ikke sjældent, at der paa en Landejendom udføres mindre Arbejder i Beton, hvor Landmanden enten selv eller ved en stedlig Murermester lader det paagældende Arbejde udføre, og hvor det derfor er af største Interesse, at Landmanden er bekendt med, hvorledes en Betonstøbning rettest bør udføres, og hvilke Fordringer der bør stilles til de Materialer, hvoraf Betonen fremstilles.

Nærværende lille Vejledning tager derfor nærmest Sigte paa Udførelsen af de i Landbruget hyppigst forekommende mindre Betonarbejder, hvortil der ikke kræves særlig teknisk Assistance, som f. Eks. Fremstilling af Betongulve i Stalde, Lader og Kældere, Støbning af Betonmure, Fundamenter, mindre Ajlebeholdere og Kummer m. v. samt Reparationsarbejder, hvor der skulde vise sig Beskadigelser i ovennævnte eller lignende Konstruktioner.

Ved større Betonarbejder, saasom Fremstilling af store Ajlebeholdere eller Vandbeholdere, brandfri Lofter eller lign. udført i armeret Beton (Jærnbeton), maa det absolut tilraades at søge teknisk Assistance, da Konstruktionerne herved bliver baade billigere og mere betryggende udført.

Beton fremstilles som bekendt af Cement, Sand (Grus) og Smaasten, som blandes i et eller andet Forhold, og hvortil der tilsættes Vand.

Den Styrke, Betonen opnaar, afhænger

dels af Beskaffenheden af de Materialer, der anvendes,

dels af Betonens Sammensætning (Blandingsforholdet) og

dels af den Omhu, hvormed Betonen i det hele tilberedes og udstøbes.

Cementen.

Cementen skal være „Portlandscement" af prima Kvalitet.

Den skal normalt være *langsomt størknende*, d. v. s., at Størkningen ikke maa begynde før efter ca. 2—3 Timers Forløb, og paa den anden Side skal være indtraadt efter 11—12 Timers Forløb.

Undersøgelser vedrørende Størkningstiden kan let foretages, og udføres f. Eks. paa den Maade, at lidt Cement udrøres med Vand og udstøbes paa en Glasplade til en rund Kage af ca. 1 cm Tykkelse. Kagen undersøges efter et Par Timers Forløb, og man vil da ved at stikke i den let opdage, om Cementen er hurtig størknende; naar et let Tryk med Neglen ikke efterlader noget Mærke paa Cementkagen, regner man, at Cementen er størknet.

Prøven fortsættes den følgende Dag, idet Glaspladen med den størknede Cementkage lægges i Vand og holdes under Vand i ca. 3 Døgn. Efter denne Tids Forløb skal det vise sig, at Kagen ganske har bevaret sin Form og Sammenhæng; skulde Kagen have krummet sig, eller skulde der vise sig Revner eller Ridser i Randene eller i Overfladen, er Cementen mangelfuld og bør kasseres.

Et Forhold, som man maa være meget opmærksom paa, naar der leveres Cement til et Arbejde, er, at Cementen ikke er **„stenløben"**, d. v. s. at der i Cementen (og da navnlig i de Partier, som har ligget yderst i Sækkene) har dannet sig stenhaarde Knolde.

Cementen kan blive „stenløben" f. Eks. som Følge af, at den har været lagret paa et fugtigt Sted (f. Eks. ligget Vinteren over i et fugtigt Skur), og slig beskadiget Cement vil ikke give 1ste Klasses Beton.

Er Beskadigelsen stor, bør Cementen kasseres; hvis ikke, kan man nøjes med at si Stenene fra og iøvrigt støbe Betonen i et noget stærkere Blandingsforhold, end man ellers havde tænkt, f. Eks. i Blandingsforholdet 1 : 3 : 5 (1 Maal Cement + 3 Maal Sand (Grus) + 5 Maal Smaasten), hvor man ellers havde paatænkt at anvende 1 : 4 : 7.

Til Monierarbejde (Jærnbetonarbejder) maa Cement, hvis Godhed kan drages i Tvivl, absolut ikke anvendes, idet der her er alt for stor Risiko forbundet med at slaa af paa Fordringerne overfor Cementen.

Sandet.

Sandet eller Gruset skal være *skarpt og grovkornet*, uden væsentligt Lerindhold, og frit for Muldjord, Plantedele, Dyreskaller og lign.

Lerknolde maa absolut ikke forefindes.

Det grove Grus giver en betydelig stærkere Beton end det

fintkornede, hvilket let lader sig forklare ved følgende Betragtning:

Saver man en Granitblok i 2 Dele, skal der en vis Mængde Cement til for atter at „lime" de to Halvdele sammen; saves Blokken i 4 Dele, medgaar der dobbelt saa meget Cement o. s. v.; altsaa jo flere Dele, man deler Granitblokken i, — eller jo finere Kornstørrelsen af Sandet er, — desto mere Cement kræver Blandingen, eller m. a. O.: Benyttes i begge Tilfælde èn og samme Mængde Cement, *faar man en ringere Beton, naar Gruset er fintkornet, end naar Gruset er grovkornet.*

Praksis bekræfter atter og atter dette Forhold; ved Forsøg foretaget med Grusbeton 1 : 3 (1 Maal Cement + 3 Maal Grus), støbt henholdsvis med Anvendelse af groft Bakkegrus og ret fint Strandsand, fandtes som Resultat efter 28 Dages Hærdning:

Groft Bakkegrus	(1 : 3),	Knusningsstyrken	464	kg/cm²
Strandsand (ret fint)	(1 : 3),	—	233	—
½ Bakkegrus + ½ Strandsand	(1 : 3),	—	328	—

Heraf ses tydeligt det grove Grus Overlegenhed overfor det fintkornede[1]).

Det er imidlertid ikke alene Styrkehensynet, som gør, at man foretrækker det grove Grus frem for det fine; ogsaa andre Hensyn gør sig gældende, blandt hvilke særlig skal fremhæves, at Svindet i Betonen (Faren for Revnedannelser i den færdigstøbte Beton) er stærkt voksende med aftagende Kornstørrelse af Sandet, hvorfor man alene af denne Grund bør undgaa det fintkornede Sand (Gulvsand).

Endvidere kræver Anvendelsen af fint Sand mere Vand ved Tilberedelsen af Mørtelen, hvilken forøgede Vandtilsætning svækker Betonen og let kan bevirke, at den bliver porøs.

Sandet og Cementen udgør *Mørtelen*, som danner Bindeledet mellem Stenene i Betonen.

Stenene.

Stenene, som tilsættes Betonen, skal være stærke, uporøse[2]) og frostfaste og tillige være rene, fri for Ler og andre fremmede Indblandinger.

Som Stenmateriale anvendes nu om Stunder hyppigst harpede Smaasten (Singels, Nøddesten), og af disse giver Bakkesten i Reglen en stærkere Beton end Søsten, vel nærmest paa Grund af de førstes mere ru Overflade, til hvilken Cementen hefter bedre end til de glatte Søsten.

---

[1]) Forsøgene anstilles paa den Maade, at der af de forskellige Materialer støbes Betontærninger, som indsættes i en Presse, indtil de knuses.
Man faar herigennem konstateret Styrken af Betonen i kg/cm² (Kilogram pr. Kvadratcentimeter).

[2]) d. v. s., de maa ikke kunne suge Vand.

Bakkestenene indeholder imidlertid ofte Kalk, og hvis der i Stenmaterialet skulde findes mange bløde og porøse Kalksten, som lader sig mætte med Vand, tør man ikke anvende saadant Materiale i Konstruktioner, hvor Betonen er udsat for Frost, idet man i saa Fald let risikerer Frostsprængninger.

I fritstaaende Betonmure anvendes i saa Tilfælde ofte i Murenes Forflader Granitskærver eller sorterede Sten, hvor Kalken er pillet fra, medens de usorterede Bakkesten anvendes i Murens Indre eller i Fundamenterne.

Med Hensyn til *Størrelsen af Stenene* er at iagttage, at denne til en vis Grad bør rette sig efter Arten af det Arbejde, man staar overfor, idet Stenstørrelsen selvfølgelig kan være større i en svær Betonmur, end hvor det drejer sig om Støbning af et forholdsvis tyndt Monierdæk.

Stenene bør sjældent være større end 5—6 cm i Tværmaal, og en Stenstørrelse paa 2—4 cm maa normalt anses for passende.

I visse Tilfælde kan man dog i svære Betonmure, Bunde, Gulve el. lign. uden Skade indstøbe betydelig større Sten, f. Eks. kløvede Kampesten, som i saa Tilfælde indpakkes i Støbningen med højst to Trediedele el. Halvdelen af den samlede Betonmasse. En Betingelse for et gunstigt Resultat er imidlertid i saa Tilfælde, at Stenene forinden er ganske renvaskede, samt at hver enkelt Sten omgives med et Mørtellag, saaledes at den ligger fast, og der ikke fremkommer Hulheder i Betonen.

Som Stenmateriale kan i visse Tilfælde anvendes *Murstensskærver* af gode, haardtbrændte Mursten.

Beton af nævnte Art er dog ikke saa stærk som „Stenbeton", og finder i Reglen kun Anvendelse i Husfundamenter, Underlag for Betongulve og lign.

Særlig vigtigt er det ved Brugen af Murstensskærver at paase, at disse er ganske rene og renharpede forinden Brugen, ligesom man ogsaa maa huske at vande Skærverne, forinden de benyttes.

Vandet.

Vandet, som benyttes ved Tilberedelsen af Betonen, skal være rent, frit for Syrer, Olie, Sæbe el. Snavs.

Almindeligt Drikkevand, Vand fra Søer, Aaer og lign. er særdeles brugeligt, hvorimod man skal være forsigtig overfor Mosevand, som ofte indeholder Syrer.

Saltvand kan anvendes til Beton, men bør dog af forskellige Grunde helst undgaas.

Blandingsforholdet.

Ved Valget af Betonens Blandingsforhold gælder det først og fremmest om at klargøre sig, hvilken Rolle Cementen, Gruset og Stenene hver for sig spiller i Betonen.

Cementens Opgave bestaar i at udfylde Hulrummene imellem Sandskornene, og i at „lime" de enkelte Sandskorn sammen, og Mørtelens Opgave bestaar atter deri, at udfylde Hulrummene mellem Stenene og at binde disse sammen.

Det er derfor et yderst vigtigt Punkt for Opnaaelsen af tæt Beton, at der er tilstrækkelig Mørtel til at udfylde *alle* Hulrummene mellem Stenene, og dette opnaas ved at *vælge Stenmængden saaledes, at denne altid er* **mindre end** *det dobbelte af Grusmængden.*

Man ledes herved til Blandingsforholdene

1 : 4 : 7	(1	Maal	Cement	+ 4	Maal	Grus	+ 7 Maal	Smaasten)
1 : 3 : 5	(1	—		+ 3	—		+ 5 —	)
1 : 2 : 3	(1	—		+ 2	—		+ 3 —	)

som nu er de i Praksis hyppigst anvendte Blandingsforhold.

I hver enkelt Tilfælde vælger man da det Forhold, som skønnes mest passende.

Blandingsforholdet 1 : 4 : 7 (1 Maal Cement + 4 Maal Grus + 7 Maal Smaasten) er det ringeste (mindst stærke) af de angivne Forhold og finder f. Eks Anvendelse i fritstaaende Betonmure (Møddingsmure), Betongulve, Fundamenter og lign.

Sammensætningen 1 : 3 : 5 (1 Maal Cement + 3 Maal Grus + 5 Maal Smaasten) er betydelig stærkere og bør som Regel anvendes, hvor Betonen er udsat for ydre Kræfter, f. Eks. Jordel. Vandtryk.

Bund og Sider i en Ajlebeholder kan f. Eks. passende støbes i Blandingsforholdet 1 : 3 : 5.

Sammensætningen 1 : 2 : 3 (1 Maal Cement + 2 Maal Grus + 3 Maal Smaasten) er den stærkeste af de angivne Sammensætninger og anvendes kun, hvor Betonen skal være særlig stærk og tæt, f. Eks. ved Støbning af Krybber, Trug, Beholdere og lign.

Ved alle Monierarbejder (Jærnbeton) anvendes ligeledes Betonsammensætningen 1 : 2 : 3.

Ingen af de nævnte Betonsammensætninger (naar maaske netop undtages den sidste) er synderlig vandtætte, idet nemlig Mørtelen selv ikke er vandtæt, og det er derfor nødvendigt, hvis en Beholder skal være absolut vandtæt, at stryge Væggene paa indvendig og udvendig Side med Cementvælling, eller at pudse dem med et Mørtellag, tilsat med et el. andet af de mange vandstandsende Midler, som føres i Handelen (f. Eks. „Ceresit", „Cementtætta", „Glion" el. lign.)

Tilberedelsen og Udstøbningen af Betonen.

Betonstøbninger kan foretages paa alle Tider af Aaret, kun ikke i Frostvejr.

Ved Tilberedelsen af Betonen kommer det i første Række an paa, at *Blandingen af Betonens enkelte Bestanddele foretages saa fuldstændigt, som muligt.*

Det er meget uøkonomisk ikke at være omhyggelig paa dette Punkt, idet f. Eks. en Betonsammensætning 1 : 3 : 5, hvor Blandingen er mangelfuld, ikke er saa lidt ringere end en Sammensætning 1 : 4 : 7, hvor Blandingen er fuldstændig.

En korrekt Maade at udføre **Blandingen** paa er følgende:

Paa en tæt Bræddeflage el. lign. spredes først Sandet ud i en langagtig flad Dynge af ca. 1 m Bredde og ca. 10 cm Tykkelse, hvorefter den afmaalte Mængde Cement bredes ud derover i et jævntykt Lag i hele Bunkens Længde.

Bunken skovles derefter igennem fra den ene Ende til den anden, mindst 3 Gange frem og 3 Gange tilbage.

Under Skovlingen vendes hele Massen, saaledes at det nederste kommer øverst, og efter Behandlingen 3 Gange frem og 3 Gange tilbage skal Blandingen vise sig ganske *ensfarvet*, saaledes at man ikke kan skelne Cementen fra Sandet; skulde dette muligvis ikke være Tilfældet, maa Bunken paany skovles igennem fra den ene Ende til den anden, indtil dette er opnaaet.

Ved Siden af den færdigblandede Mørtel udbredes derefter Stenene, som i Forvejen er gjort vaade, i en langagtig flad Bunke af passende Tykkelse, hvorefter den tørre Mørtel udbredes jævnt hen derover, og Bunken skovles igennem under jævn Overbrusning med Vand (fra en Vandkande med Bruse), mindst 2 Gange frem og 2 Gange tilbage.

Betonen er herefter tilberedt.

Vigtigst for Betonens Godhed er det, at Tørblandingen af Cementen og Sandet foretages omhyggeligt, og man bør her stadig have i Erindring, at Gennemskovlingen 3 Gange frem og 3 Gange tilbage er et Minimums-Forlangende (ved offl. Arbejder forlanges f. Eks. ofte, at Mørtelen skal blandes tørt mindst 4 Gange frem og 4 Gange tilbage), — og jo flere Gange Betonen skovles igennem, desto stærkere og bedre bliver den!

Angaaende **Vandtilsætningen** er at iagttage, *at der ikke tilsættes for meget Vand*, hvorved Betonstyrken forringes betydeligt.

Ved Beton 1 : 4 : 7 og 1 : 3 : 5, som den anvendes til Fundamenter, Mure, Gulve, Ajlebeholdere o. a., bør den tilberedte Beton være som en stiv Grød, som kan stampes fast sammen

efter at være anbragt paa sit Bestemmelsessted; ved Jærnbeton (Monierarbejder) maa Betonen (1 : 2 : 3) være noget blødere (omtrent som en lind Grød), for at man kan være sikker paa, at Jærnindlæget omsluttes af Mørtelen.

Det er en Kendsgærning, som bekræftes atter og atter, at Beton fremstillet paa Arbejdsplads af ukyndige Folk, ikke naaer Halvdelen eller Fjerdeparten af den Styrke, som opnaas, naar kyndigt Tilsyn er til Stede, og det endskønt baade Materialerne og Blandingsforholdet maaske i begge Tilfælde er de samme. Dette ligger i, *at* Betonen i første Tilfælde ikke blandes saa godt, som den burde, *at* der tilsættes for meget Vand (en forholdsvis ubetydelig Vandtilsætning udover det nødvendige kan saaledes let nedsætte Betonstyrken til det halve), og endelig, *at* den udstøbte Beton ikke stampes saa fast sammen, som den burde.

Til Belysning af Vandtilsætningens Indflydelse paa Betonstyrken henvises til nedenstaaende Skema, hvor Knusningsstyrken for Cementmørtel 1 : 3 (1 Maal Cement + 3 Maal Grus) er angivet efter 7 Dages, 28 Dages, 3 Maaneders og et halv Aars Forløb, naar Vandtilsætningen henholdsvis er 10 % og 15 %.

Mørtel 1 : 3	7 Dage	28 Dage	3 Mdr.	½ Aar
	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²
10 % Vandtilsætning.....	200	285	355	380
15 % —	55	100	150	170

Som det fremgaar heraf, bevirker den forøgede Vandtilsætning en ganske betydelig Forringelse af Betonstyrken.

Den tilberedte Beton skal udstøbes **straks;** Afbindingen (Størkningen) kan i varmt Vejr muligvis begynde allerede efter Forløbet af en Time eller to, og er Betonen da ikke udlagt paa Plads, vil den, ved at blive blandet op paany, tabe en Del i Styrke.

Ved Udstøbningen af Betonen maa det paases, *at Betonen* **ikke skiller** *i sine Bestanddele* (Stenene fra Mørtelen).

Betonen bør udstøbes i Lag af højst 15—20 cm Tykkelse, hvorefter den stampes fast sammen med Stødere, som helst bør veje en halv Snes Kilogram, og som i hvert Slag løftes 20-30 cm (knapt en Fod) i Vejret.

Der gælder i al Almindelighed den Regel ved Betonstøbninger, *at Konstruktionen saa hurtig som muligt gives den rette Højde,* saaledes at det ikke er nødvendigt efter flere Timers Forløb (eventuelt efter Dages Forløb) at paaføre nye Betonlag ovenpaa den allerede størknede Beton. En virkelig Sammenstøbning mellem de to Lag er nemlig meget vanskelig at opnaa, og man risikerer let en Revne langs Sammenstøbningsfladen.

Kræver Forholdene imidlertid, at en Støbning afbrydes, saaledes at det bliver nødvendigt senere at støbe mod en allerede hærdnet Betonoverflade, bør denne i alle Tilfælde renses omhyggeligt og overkostes med Cementvælling, forinden Støbningen atter fortsættes.

Sluttelig bemærkes, at alle Betonstøbninger, saavidt muligt, bør foretages *i tør Grube*. Eventuelt tilløbet Grundvand bør derfor forinden Støbningens Paabegyndelse fjærnes ved Øsning, Pumpning eller paa anden Maade.

Forhold at iagttage efter Arbejdets Udførelse.

Efter at Støbearbejdet er fuldført, er der først og fremmest at iagttage, **at Betonen lades i fuldkommen Ro,** *skærmet mod Belastninger, Rystelser eller Forstyrrelser af enhver Art.*

Hærdningstiden afhænger af Vejrliget, idet Hærdningen foregaar betydelig hurtigere i varmt Vejr end i koldt Vejr. Naar Temperaturen ligger omkring Frysepunktet eller derunder, standser Hærdningen næsten ganske, — for atter at tage Fart, naar der kommer Varme i Luften.

Betonens Styrke vokser med Betonens Alder, idet Hærdningen fortsættes gennem flere Aar. Særlig hurtigt vokser Styrken i den første Maaned, saaledes som det fremgaar af foranstaaende Skema; efter et halvt Aars Forløb har dog Betonstyrken praktisk talt naaet Maksimum.

Er der til Betonstøbningen anvendt Sideindfatninger (Forskallinger), bør disse ikke fjærnes før efter 4—6 Dages Forløb. Drejer det sig om bærende Forskallinger til et Monierdæk med ringe Spændvidde (2—3 m), bør Forskallingerne ikke fjærnes før efter 10—12 Dages Forløb, og ved store Spændvidder maaske først efter 20—30 Dage.

Disse Tidsangivelser tjener dog kun *som Vejledning*, idet det i hvert enkelt Tilfælde bør undersøges, hvorvidt Hærdningen er fremskredet. Saafremt Temperaturen under Hærdningsperioden har ligget omkring Frysepunktet, bør Dagantallet forøges, — i hvert Fald med Antallet af Frostdage.

Det er af største Vigtighed at paase, *at Betonen ikke udtørres for hurtigt.*

I de første 14 Dage efter Betoneringens Tilendebringelse **bør Betonen vandes hyppigt,** og er Betonen udsat for stærk Udtørring (gennem Solskin eller Blæst), bør den dækkes med vaade Sække eller lign.

Manglende Vand i Hærdningsperioden vil foruden i Svækkelse af Styrken bl. a. vise sig derigennem, at der optræder hyppige „Svindrevner" i Betonen. —

I Tilfælde af, at der skulde indtræde **Frost** kort efter Støbningens Tilendebringelse, maa Betonen tildækkes med Brædder, Sække eller Maatter, eller paa anden Maade skærmes mod Frostens Indvirkninger.

Jærnbeton (Monier).[1])

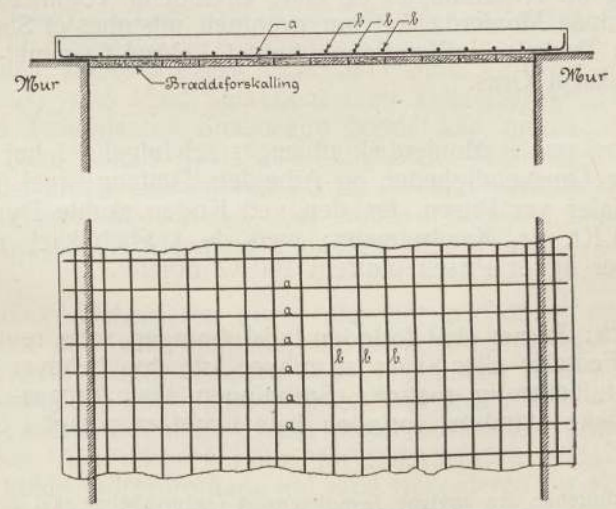
Ved Jærnbeton forstaas Beton med Indlæg af Jærn, i Reglen Rundjærn.

Princippet for Anbringelsen af dette forstaas let, naar man betænker, at Beton kun er stærk overfor Tryk, men daarligt taaler „Stræk"; en Stang, støbt af Beton, er saaledes forholdsvis let at trække over, men betydelig vanskeligere at trykke i Stykker; man fremstiller Søjler af Beton, fordi Beton er stærk overfor Tryk, — men man stoler ikke paa Beton, hvor Betonen er udsat for Træk.

Hviler en Betonbjælke frit fra Mur til Mur (kun understøttet ved de 2 Ender), og belastes den paa Midten, vil Bjælken efterhaanden bøje sig nedad; brydes Bjælken (brækker den), vil Bruddet opstaa paa den Maade, at der i Bjælkens Underside, hvor der er „Stræk", opstaar en Revne, idet Betondelene her vil trækkes fra hinanden. For at holde sammen paa Betonen, — for at optage Trækspændingerne, — indlægges Jærnet, og det forstaas altsaa, at Jærnet *i dette* Tilfælde skal ligge i Undersiden af Bjælken.

En fritliggende Monierplade paa et Par Meters Spændvidde fremstilles paa følgende Maade:

Paa en Bræddeforskalling (se Fig.), som er afstivet nedenfra, udlægges Bærejærnene (*a*) parallelt og i en indbyrdes Afstand af



[1]) Se Annoncen Side XXXX.

ca. 10 cm, og vinkelret herpaa et andet Lag Jærn (mrkt. *b*, de saakaldte Fordelingsjærn), saaledes at der dannes kvadratiske Masker (Ruder). I hvert andet eller tredje af Krydsningspunkterne mellem Jærnene sammenbindes disse med udglødet Jærntraad, saaledes at det hele danner et sammenhængende Net. Nettet indstøbes derefter i Beton af Sammensætning 1 : 2 : 3 (1 Maal Cement + 2 Maal Grus + 3 Maal Smaasten), eller, hvis Skærver eller Singels ikke haves, da i Grusbeton 1 : 3 (1 Maal Cement + 3 Maal skarpt Grus).

Under Betoneringens Udførelse maa Nettet rystes af og til, for at man kan være sikker paa, at der ogsaa kommer Beton ind under Nettet; dog maa Nettet ikke løftes højere end ca. 1 à 1½ cm fra Forskallingen, idet Monierdækkets Styrke netop afhænger af, at Nettet ligger saa dybt som muligt.

Efter at Laget er givet den rette Tykkelse, klappes Betonen *fast* sammen med en Skovl.

Hvis Afstanden (Spændvidden) mellem Murene er 1 Meter, kan Tykkelsen af Betonpladen passende sættes til 10 cm med 7 mm Rundjærn i Masker paa 10 cm Vidde.

Er Afstanden 1,5 m, bør Tykkelsen af Pladen være 11 cm, med 8 mm Rundjærn i Masker paa 10 cm[1]).

Er Afstanden 2,0 m bør Tykkelsen af Pladen være 12 cm, med 10 mm Rundjærn i Masker paa 10 cm[1]).

Er Afstanden mellem Murene endelig 2,5 m, bør Tykkelsen af Pladen være 13—14 cm, med 11 mm Rundjærn i Masker paa 10 cm[1]).

Udført paa rette Maade, vil saadanne Plader efter 4 Ugers god Hærdning med fuld Sikkerhed kunne bære en Last paa 600 à 700 kg pr. Kvadratmeter og taale almindelig Vognfærdsel.

Ovenpaa Monierdækket bør eventuelt udstøbes et Slidlag paa 3—4 cm Tykkelse i Blandingsforholdet 1 Maal Cement + 1½ à 2 Maal skarpt Grus.

Prisen paa et Monierdæk afhænger selvfølgelig i høj Grad af de lokale Omstændigheder og Arbejdets Omfang; incl. Levering af Materialer var Prisen, før den ved Krigen skabte Dyrtid, omkring 10 Kr. pr. Kvadratmeter; med de i Øjeblikket raadende Krigspriser ligger Prisen omtrent 100 % højere.

Mærk: Jærnet skal forinden Indstøbningen være rent, frit for Maling, Fedtelse eller Snavs af enhver Art; dog behøver det ikke at være fuldstændig rustfrit. Støbningen skal foregaa uafbrudt og maa ikke standses, forinden hele Laget er udlagt i den rette

[1]) Vedrørende den angivne Jærndimension (Jærntykkelse) skal dog bemærkes, at Dimensionen egentlig *kun gælder Bærejærnene* (*a*), men at Fordelingsjærnene (*b*) i intet Tilfælde behøver at være over 7 mm.

Tykkelse og klappet fast sammen. Forskallingen bør ikke fjernes før efter ca. 10 Dages Forløb. Betonpladen maa ikke belastes før efter ca. 4 Ugers Forløb, eller mulig endnu senere (jfr. „Forhold at iagttage efter Arbejdets Udførelse"). Betonpladen bør vandes hyppigt i de første 14 Dage efter Støbningens Tilendebringelse (se iøvrigt under „Materialer" og „Arbejdets Udførelse").

Saafremt Spændvidden (Afstanden mellem Murene) er 3 Meter eller derover, er det i Reglen uøkonomisk at fremstille Dækket som en jævntyk Plade; snarere bør man i saa Tilfælde fremstille Dækket som et **Ribbeloft,** d. v. s. et Loft, hvor der med passende Mellemrum, f. Eks. for hver 2—3 Meter, indskydes Bjælker (Ribber), — enten Jærnbjælker (Profiljærn) eller Jærnbetonbjælker, — som bærer fra Mur til Mur, medens Mellemrummet mellem Bjælkerne dækkes af en Monierplade.

Hvor Pladen saaledes støbes henover flere Understøtninger (Bjælkerne), skal Monierpladen, hvor den passerer henover disse, ogsaa forsynes med Jærn i Oversiden.

Nærmere at forklare Indretningen og Konstruktionen af et saadant Dæk vil imidlertid føre for vidt her.

De hyppigst forekommende Betonarbejder.

Ajlebeholdere.

Ajlebeholdere fremstilles som bekendt enten runde eller som langagtige, firkantede Kummer, i hvilke der med passende Mellemrum indskydes Tværskillevægge (forneden forsynede med Gennemløb) til Afstivning af Kummen.

Bunden støbes i Beton 1 : 3 : 5 (1 Maal Cement + 3 Maal Sand (Grus) + 5 Maal Smaasten) i en Tykkelse af 20—30 cm, hvorimod Beholderens Sidevægge baade kan mures af haardtbrændte Sten, som 1 Stens eller $1^1/_2$ Stens Mure med velfyldte Fuger, formuret i Cementmørtel 1 : 2 (1 Maal Cement + 2 Maal skarpt Mursand, uden Kalk), eller støbes i Beton af samme Sammensætning som Bunden og i en lignende Tykkelse.

Bunden i Beholderen gøres ofte lidt nedadbuet og tykkere paa Midten end ved Væggene, for herigennem at øge Bundens Styrke overfor Grundvandstryk eller Jordtrykket, hvis Beholderen skulde sætte sig lidt, ligesom ogsaa Væggene i Beholderen ofte bues lidt udad, for at gøre dem mere modstandsdygtige overfor Jordtrykket. En rationel Form for Sidevæggene vilde forøvrigt være at holde lodret Forflade ind mod Beholderen og skraanende Bagflade ud imod Jordfylden, saaledes at Væktykkelsen blev 10—20 cm tykkere ved Bunden end ved Toppen af Beholderen.

En betydelig Styrkeforøgelse opnaas ved i Bundens og Sidevæggenes Inderflader (ind mod Beholderen) at indstøbe et Jærnnet af krydsende Rundjærnstænger (f. Eks. 10 mm Rundjærn), saaledes at der dannes kvadratiske Masker med 15—20 cm Sidelinie. Hvor stort Jærnindlæget i hvert enkelt Tilfælde skal være, afhænger imidlertid af den paagældende Beholders Dimensioner, af Væg- og Bundtykkelser m. v., og drejer det sig derfor om større Ajlebeholdere, er det, som allerede tidligere nævnt, baade mest betryggende og mest økonomisk at raadføre sig med en Tekniker angaaende Dimensioneringen og Udførelsen af Beholderen.

Beholderen skal, foruden at være i Besiddelse af den fornødne **Styrke,** tillige være fuldstændig **vandtæt,** hvilket kan opnaas saavel ved murede som ved støbte Beholdere.

Tæthed opnaas ved at pudse Beholderen saavel udvendig som indvendig med et Lag Cementmørtel i Blandingsforholdet 1 Maal Cement + 1½ à 2 Maal Sand (skarpt og uden Kalk), saaledes at Pudslaget faar en Tykkelse fra 1—3 cm; Laget gøres tyndest foroven (1 cm) og voksende i Tykkelse nedefter, omtrent med 6—8 mm for hver Meter[1]). Udgravningen for Beholderen bør være saa rigelig, at Pudsearbejdet ogsaa kan foretages fra udvendig Side. At støbe klods op mod Jordfylden (altsaa med udelukkende Anvendelse af Forskalling ind mod Beholderens indvendige Side) er forkasteligt, baade fordi Betonen overordentlig let forurenes ved, at der falder Jordknolde ned i Støbningen, hvorved Betonen bliver baade svagere og utæt, men ogsaa fordi man ikke kan komme til at foretage Pudsning fra udvendig Side, hvorved Sandsynligheden for Utætheder i høj Grad forøges.

Angaaende Pudsearbejdet bemærkes iøvrigt, at Pudslaget ikke maa paaføres med Brædt, men skal paakastes med Murskeen i flere Lag, indtil Tykkelsen opnaas, hvorefter Pudslaget afrettes og „afrives" paa sædvanlig Maade.

Vil man yderligere sikre Tæthed, kan man til Mørtellaget, hvormed Beholderen pudses, tilsætte et Stof benævnet *„Ceresit"*, som udrøres i det Vand, hvormed Mørtelen tilberedes. Ceresit købes i Daaser à 5, 10 og 20 kg for en Pris af 1 Kr. 20 Øre pr. kg; idet en Daase paa 5 kg omtrentlig rækker til ca. 12 m², bliver Prisen for Isolationen omtrent 50 Øre pr. Kvadratmeter. Isolationsmidlet er meget paalideligt, og der medfølger ved Købet nøjagtig Brugsanvisning[2]).

I Stedet for Ceresit kan man ogsaa benytte et Stof benævnet *„Cementtætta"*, som ligeledes er et ypperligt Tætningsmiddel.

---

[1]) Ofte koster man tillige Pudslaget over med ren Cementvælling, hvad der i høj Grad øger Lagets Tæthed.

[2]) De angivne Priser er Normalpriserne før 1914, altsaa før Krigsdyrtiden.

Ogsaa her følger ved Købet nøjagtig Brugsanvisning, og Prisen er noget lign. som paa Ceresit.

Endelig kan man ogsaa sikre Tæthed ved at bestryge Beholderen indvendig og udvendig med en *Imprægneringsvædske*, benævnet *„Glion"*. Straks efter at Forskallingerne er fjærnede, glattes Betonvæggen med Cementmørtel (1 Maal Cement + 1½ à 2 Maal Sand), saaledes at alle større og mindre Huller i Betonvæggen fyldes. Derefter paastryges Væggen med Imprægneringsvædsken, idet man maa sørge for, at Vædsken paastryges med rigelig fyldt Pensel, saaledes at alle Porer fyldes. Efter Bestrygningen pudses Betonvæggen med et Mørtellag (1 Maal Cement + 1½ à 2 Maal skarpt, kalkfrit Sand), som derefter „afrives" paa sædvanlig Maade og derpaa atter bestryges med Imprægneringsvædsken. Prisen er 40 pr. kg, og idet der (med 2 Overstrygninger) omtrentlig medgaar ¾ kg pr. m², bliver Prisen for Isolationen ca. 30 Øre pr. Kvadratmeter[1]). Denne Tætningsmetode er anvendt med Held til Tætning af selv meget store Vandbeholdere, udført i Beton.

Hvorvidt der imidlertid opnaas Vandtæthed, vil i alle Tilfælde afhænge af den Omhu, hvormed Betonstøbningen og det senere Tætningsarbejde udføres. Ved omhyggeligt Arbejde kan man rimeligvis nøjes med kun at anvende det kunstige Tætningsmiddel paa den ene Side af Beholderen. (Jfr. iøvrigt „Materialerne" og „Arbejdets Udførelse").

Ajlebeholderen skal foroven lukkes med **et ganske tæt Dæk,** for at Ajlens *Værdistoffer* (Ammoniak) ikke skal gaa tabt ved Fordampning. Dækket udføres i Reglen i Jærnbeton, da Træ raadner.

Er Beholderen rund, kan man, naar Diameteren ikke er stor, foroven trække Væggene sammen i Flaskeform, eller Beholderen kan lukkes med en muret Kuppelhvælving.

Ved langagtige firkantede Kummer hvælves ofte de 2 Sidevægge mod hinanden, saaledes at Beholderen f. Eks. lukkes med en 15—25 cm tyk Betonhvælving, eventuelt med indlagt Jærnnet. Buen bør ikke være for flad, men snarere nærme sig Halvcirkelformen.

Endelig kan ogsaa Kummen dækkes med en Monierplade eller med et Ribbeloft udført i Jærnbeton, saaledes som tidligere beskrevet. Dette flade Dæk har den Fordel at give mere Plads i Kummen.

For saa vidt Arbejdet udføres ved Entreprenør, tilraades det at forlange Garanti paa 1 à 1½ Aar, da Svindrevner i Betonkonstruktionen ofte først opstaar efter denne Tids Forløb.

---

[1]) Den angivne Pris er Normalprisen før 1914, altsaa før Krigsdyrtiden.

Betongulve.

Betongulve støbes i Reglen i Blandingsforholdet 1 : 4 : 7 (1 Maal Cement + 4 Maal Sand [Grus] + 7 Maal Smaasten).

Saafremt Gulvet kun skal bære *let Færdsel*, lægges det i en Tykkelse af ca. 10 cm, foroven forsynet med et Slidlag paa 2 à 3 cm Tykkelse i Blandingsforholdet 1 Maal Cement + 1½ à 2 Maal skarpt Sand eller Grus. Skal Gulvet bære *Vongkørsel*, bør Tykkelsen være 15 cm. eventuelt forsynet med et Slidlag paa 3—4 cm Tykkelse. Det er for saa vidt betænkeligt at udlægge Slidlag, hvor Gulvet skal bære tung Kørsel, idet Slidlaget let kan slaas i Stykker af et tungt Vognhjul, og Reparation da er meget vanskelig; snarere bør det i saa Tilfælde tilraades at støbe hele Gulvet i Blandingsforholdet 1 : 3 : 5, og til den øverste Halvdel anvende smaa Granitskærver.

Hvis Gulvet skal være stærkt, maa der anvendes megen Omhu paa Stampning saavel af Underlaget, som af selve Betonen (jfr. „Arbejdets Udførelse"), og det bør endvidere erindres, at jo længere man venter med at benytte Gulvet til Kørsel, desto større er Sandsynligheden for, at Gulvet bliver holdbart.

Et ofte fremstillet Gulv er haardtbrændte Mursten lagt paa Fladen paa et Betonunderlag (ca. 10 cm tykt) og udløbet med Cementmørtel.

For saa vidt et Brostensgulv udløbes med Cementmørtel (1 Maal Cement + 1½ à 2 Maal skarpt Sand), maa det paases, at Fugerne mellem Brostenene forinden er kradset op og rensede, og at Stenene er fuldstændig renvaskede, da Mørtelen nemlig ellers ikke hefter.

Det hænder undertiden, at Grundfugtighed stiger op gennem Betongulve i dybtliggende Rum, Kældere el. lign.; dette forhindres ved Behandling af Gulvet med Ceresit, Cementtætta el. lign., saaledes som tidligere beskrevet under „Ajlebeholdere". Det maa imidlertid erindres, at Betingelsen for, at Metoden skal lykkes, er, at Gulvet er fuldstændig rent og helst hugget lidt op, saaledes at Overfladen er ru. Forinden Behandlingen foretages, bør endvidere Gulvet fejes over med et tyndt Cementmørtellag 1 : 1 (1 Maal Cement + 1 Maal Sand).

Betonmure og Fundamenter.

Fundamenter skal for at være frostsikre føres ned til en Dybde af 70—90 cm under Jordoverfladen.

Blandingsforholdet er almindeligvis 1 : 4 : 7 (1 Maal Cement + 4 Maal Sand (Grus) + 7 Maal Smaasten).

Saafremt Grunden er løs, maa man ved at gøre Fundamenterne bredere (og eventuelt forsyne dem i Undersiden med et Jærnindlæg), eller ved Pæleramning sikre sig mod Sætninger eller Forskydninger i Bygværket. For saa vidt der rammes Træ-

pæle, bør disse, for at undgaa Raad, føres ned under daglig Vandstand. (Se iøvrigt under „Materialer“ og „Arbejdets Udførelse“).

Trug, Krybber, Beholdere el. lign.

Alle Trug, Krybber, Vandbeholdere el. lign. bør støbes i Forholdet 1 : 2 : 3 (1 Maal Cement + 2 Maal Sand (Grus) + 3 Maal Smaasten), eller, hvis Singels eller Skærver ikke haves, da i Grusbeton 1 : 3 (1 Maal Cement + 3 Maal Grus), eventuelt med indlagt Jærntraadnet i Betonen, hvorved Betonkonstruktionen styrkes meget.

Som bekendt angriber Mælkesyre (særlig „Valle“) Beton, idet den virker opløsende paa Cementen. Betonstøbte Krybber bør derfor have en ganske glat Overflade, for at frembyde en saa ringe Angrebsflade, som muligt. Dette opnaas ved at pudse Krybben med et Mørtellag (1 Maal Cement + 1 à 1½ Maal skarpt Sand), som trækkes med Jærnform og derefter staalpudses (glittes), indtil Overfladen bliver ganske haard og glat. Glitningen bør foretages kun faa Timer efter at Mørtellaget er paaført.

Vandbeholdere, Vandtrug el. lign. gøres vandtætte ved indvendig Behandling med et af de tidligere angivne Tætningsmidler. (Se under „Ajlebeholdere“).

Reparationsarbejder.

For alle Reparationsarbejder, hvor ny Beton skal støbes mod gammel, allerede hærdnet Beton, gælder den Regel, at den gamle Betonflade hugges op, saaledes *at alle beskadigede og forurenede Dele fuldstændig bortfjernes*, og man naaer ind til den oprindelige, helt rene og ubeskadigede Beton. Den Betonflade, der støbes mod, skal være ujævn, med Huller og Forhøjninger; jo mere ujævn, desto bedre, — og desto større er Sandsynligheden for, at Tilstøbningen hefter. Den gamle Beton bør endvidere vandes rigeligt, saaledes at man kommer til at støbe mod vaad Beton.

Umiddelbart forinden Støbningen, overgydes den gamle Betonflade med Cementvælling, hvorefter Tilstøbningen foretages med Beton af samme eller noget stærkere Sammensætning, end den oprindelige, og med rigelig Mørtel ind mod den gamle Betonflade.

Ofte hugger man i den gamle Betonoverflade Huller, hvori anbringes korte Jærndupper el. lign., for herigennem at skabe en bedre Forbindelse mellem den gamle og den nye Beton.

Nystøbningen kan ved omhyggeligt Arbejde let blive stærk og tæt; Vanskeligheden ligger altid i Sammenstøbningsfladen mellem den gamle og ny Beton.

Tænker man sig, at der i en Betonkonstruktion er en Revne (f. Eks. i en Sidevæg i en Ajlebeholder), ad hvilken Revne man maaske har Mistanke om, at Grundvandet trænger ind, eller Ajlen

ud, kan denne Revne muligvis tættes ved at uddybe Revnen saaledes, at der fremkommer en Rille af 4—5 cm Dybde og 4—5 cm Bredde; den fremstillede Rille renses derefter omhyggeligt, udgydes med Cementvælling og udstøbes med Cementmørtel 1 : 1½ à 1 : 2 (1 Maal Cement + 1½ à 2 Maal skarpt Sand), som stødes fast ind og eventuelt sættes „i Spænd" (stærkt Preś) i 4—5 Dage.

Eventuelt behandles Tilstøbningen og det nærmeste Parti omkring med et af de tidligere omtalte Tætningsmidler, hvad der i høj Grad øger Sandsynligheden for et gunstigt Resultat.

Drejer det sig om Reparation af et Hul i et Betongulv, bør Hullet som oftest ved Ophugning gøres endnu dybere, forinden der paaføres ny Beton. Et tyndt Lag vil nemlig let springe af, og Hullet skal derfor inden Tilstøbningen helst staa med lodrette Kanter.

Almindelige Regler for Reparationsarbejder er det i Følge Sagens Natur meget vanskeligt at give, idet der som oftest i hvert enkelt Tilfælde er særlige Forhold at tage i Betragtning.

Ovenstaaende er derfor kun at betragte som Fingerpeg i den Retning, i hvilken man almindeligvis bør gaa.

TAGDÆKNINGSMATERIALER

AF

CAND. POLYT. A. L. VANGGAARD

ASSISTENT VED STATSPRØVEANSTALTEN

De Krav, man stiller til en Tagdækning, er mangeartede. Man forlanger først og fremmest, at Tagdækningen skal være uigennemtrængelig, for Regn, Sne og Blæst. Endvidere skal den være varig, let, varmeisolerende og brandsikker, samt helst billig at anskaffe og nem at reparere. Alle disse Fordringer er det imidlertid yderst vanskeligt for ikke at sige umuligt at faa opfyldt samtidig. Men dette er heller ikke nødvendigt. Ved Valget af en Tagdækning gælder det selvfølgelig om at stille hensigtsmæssige Fordringer svarende til Bygningens Art og Tagkonstruktion.

Der benyttes for Tiden en Mængde forskellige Tagdækningsmaterialer, hvoraf nogle af de mest anvendte kort skal omtales.

Tagskifer er en Lerskifer af blaasort, blaa, grøn, rød eller violet Farve. En god Tagskifer skal være finkornet med glatte, plane Flader og lange, lige Fibre. Den skal være tynd af Hensyn til Letheden, og da den befæstes med Søm, maa den kunne taale at gennemhulles uden at springe. Den maa være fri for Sand, for bekvemt at kunne forarbejdes, og skal selvfølgelig være vandtæt samt fri for Revner. Hvis der findes Revner, vil disse fyldes med Vand, som ved eventuel Frysning vil udvide sig og sprænge Skiferen. Endvidere skal Skiferen være fri for metalglinsende Korn. Saadanne Korn bestaar nemlig af Svovlkis, der er meget tilbøjelig til at forvitre under Luftens Indflydelse, hvorved Skiferen ødelægges. De her i Landet mest anvendte Tagskifere indføres fra England, Frankrig og Norge. De engelske Tagskifere anses for at være de bedste. Den blaasorte *Port Mâdoc Skifer* fra Wales udmærker sig ved sine lange, lige Fibre, saa at den let kan udspaltes i store, tynde Plader fra $2^1/_2$ til $4^1/_2$ mm

Tykkelse. Fra Frankrig indføres blaa, grønne og røde Skifere. De blaa Skifere synes ikke videre holdbare, medens de grønne og røde Skifere ganske godt modstaar vort Klimas Indvirkninger. De norske Skifere føres i Tykkelser fra 3 til 10 mm. De forekommer i violette, blaa og grønne Farver og viser sig meget holdbare.

De virkelig gode Tagskifere er meget vejrbestandige. Man har Eksempler paa, at Skifertage har ligget i flere Hundrede Aar uden at vise nogen nævneværdig Forvitring.

Eternitskifer er en kunstig Tagskifer, som fremstilles paa Maskiner — der meget ligner Papirmaskiner — af en sammenslemmet Vælling af Cement og Asbestfibre. Efter Formningen udskæres Pladerne og underkastes et meget stærkt hydraulisk Tryk, hvorefter de henlægges til Hærdning i 3—6 Maaneder. Pladernes Tykkelse er 4 mm og de fremstilles i 4 Former. Paa Grund af den Presning, Pladerne underkastes, er det muligt at give dem en svag Krumning i Længderetningen, hvilket bevirker, at de ved Paalægningen kommer i Spænd, saa at de ligger bedre fast. Ebernitskiferen udmærker sig ved sin Lethed, store Bøjningsstyrke og Modstandsevne overfor Slag og Stød. Tillige er Eternitskiferen fuldstændig vandtæt og frostbestandig, den har ringere Varmeledningsevne end naturlige Skifere.

Tagsten er et gammelkendt og meget brugt Tagdækningsmateriale. Tegltagene er billigere end Skifertage, men de er tungere og kræver en Del Vedligeholdelsesudgifter, da de jævnlig skal understryges. Dette er særlig Tilfældet med Tagsten af den gamle hollandske Form. Denne Form gaar dog mere og mere ud og erstattes af de moderne Falstagsten, for hvilke Vedligeholdelsesudgifterne til Understrygning er betydelig mindre. En god Tagsten skal være saa vandtæt, at Vandet aldrig drypper ned fra Indersiden af Taget. Vandtætheden skal tilvejebringes i det yderste Lag, der skal være særlig glat, jævn og tæt. Tagstenens Bagmasse skal derimod være porøs af Hensyn til Varmeisoleringen. Tagstenene kræver en meget omhyggelig Fabrikation og maa fremstilles af rent, temmelig fedt Ler, da de ellers ikke bliver frostsikre.

Fra Holland og Tyskland indføres en Mængde glasserede Tagsten af mange forskellige Farver og Former. De udmærker sig ved stor Regelmæssighed, men maa behandles med nogen Forsigtighed, for at ikke Glasuren skal stødes af.

Cementtagsten har i de senere Aar faaet en Del Udbredelse paa Landet, hvor de for en stor Del fortrænger Straatagene. De fremstilles mest som Falstagsten af Tegl. Cementtagstenene kræ-

ver en meget omhyggelig Fremstilling for at blive tilstrækkelig vandtætte. De kan fremstilles ved Tørpresning, men maa i saa Fald underkastes en Imprægnering for at blive vandtætte. En saadan Imprægnering er ikke altid helt paalidelig, hvorfor man nu sædvanlig fremstiller Cementtagstenene ved vaad Formning. Fremstillet paa den Maade kan Cementtagstenene faa tilstrækkelig Tæthed. De vaadt fremstillede Cementtagsten vilde dog sikkert vinde betydeligt i Tæthed ved f. Eks. at blande *Moler* i Cementen, eller ved at give Mørtelvandet en passende Tilsætning af *Ceresit*. Utætte Cementtagsten kan fordelagtigt bestryges med *Patent Linoleumstjære* paa Oversiden. Den sorte Farve kan om ønskes dækkes ved Paasmøring af en Tagmaling, f. Eks. *Glion*, der fremstilles med gul, grøn, rød og hvid Farve. De saakaldte *Tagpixfarver* anvendes ogsaa meget i dette Øjemed.

Zinkplader har tidligere været meget brugt til Tagdækning. Man anvender gerne Plader af Numrene 11 og 12. Pladerne samles som Regel ved, at man lodder de vandrette Sømme og falser de hældende. Zinktage staar sig godt, naar de ikke udsættes for Syreangreb. Dette kan dog vanskeligt helt undgaas, da Sne, som ligger i længere Tid paa et Tag, har stor Tilbøjelighed til at optage Svovlsyrling fra Skorstensrøg, samt ved Smeltningen afgiver denne Svovlsyrling til Vandet, hvorved Zinkpladen angribes. Afsætter Skorstensrøgen tillige fugtige Sodklatter vil disse paa Grund af indtrædende galvanisk Virkning opløse Zinken. Zinktage kan derfor i Tidens Løb blive utætte, idet der danner sig en Del fine Huller i Pladen. Saadanne Utætheder lader sig vanskeligt tætte ved Lodning. Man staar sig derfor ved at give et saadant Zinktag en Overstrygning, f. Eks. med *Dansk Tagpixtjære*, der ved Forsøg paa Statsprøveanstalten har vist sig som et fortrinligt Tætningsmiddel for gennemhullede Zinkplader. Patent Linoleumstjære anvendes ogsaa paa denne Maade.

Galvaniserede Bølgeplader egner sig særlig godt til Tagbeklædning. Saadanne Tage kan lægges med faa Fuger, fordrer ingen Træforskalling og kun sparsom Understøtning, fordi de er saa stive. De har kun ringe Vægt, leder Regnvandet udmærket bort og er meget brandsikre. De bør dog ikke anvendes over varme, fugtige Rum, da de paa Grund af deres store Varmeledningsevne er tilbøjelige til at fortætte Fugtighed fra Rummet, hvorved de i Tidens Løb kan angribes. Den store Varmeledningsevne kan dog modvirkes en Del ved Hvidtning eller bedre ved Paasmøring af en Tagmaling som hvid Glion eller Tagpixfarver.

Sædvanlig bruges engelske Bølgeplader med 3" brede og $^3/_4$" dybe Bølger. Som en Nyhed, der har faaet stor Udbredelse

i de senere Aar, skal anføres de af Firmaet Chr. C. Rahr & Co.[1]) indførte Pukkelplader (Dobbelte Bølgeplader, Knutsons Patent). Uden at veje mere end de almindelige Bølgeplader, har disse nye Plader en betydelig større Stivhed. De kan oplægges uden Forskalling og tillader en Afstand mellem Lægterne af $1^1/_2$ à 2 Meter efter Pladetykkelsen. Pukkelpladernes Bredde er 750 mm og de kan faas i Længder paa indtil 3 Meter.

Galvaniserede Pandeplader.[1]) Foruden de egentlige Bølgeplader bruger man ogsaa de saakaldte Pandeplader, som kun med ret stort Mellemrum har en oppresset Bølge, men i øvrigt ellers er plane. Den Slags Plader er selvfølgelig ikke nær saa stive som Bølgepladerne. De bør saaledes aldrig anvendes undtagen paa Træforskalling. Som Følge heraf er Pukkelplader betydeligt billigere at anvende end Pandeplader.

Tagpap er en Tagbeklædning, som anvendes meget her i Landet. Oprindelig fremstilledes Tagpap ved at man tjærede almindeligt Pap og derefter paastrøede Sand. Den Slags Tagpap led af flere Mangler. Den krævede ikke saa lidt Vedligeholdelse for ikke at blive utæt, og den lod ogsaa meget tilbage at ønske i Retning af Brandsikkerhed. Der har været arbejdet stærkt paa at afhjælpe disse Mangler, og de Resultater, man nu ad forskellige Veje har naaet, maa siges at være langt over Forventning gode. Dette gælder baade i Retning af forøget Varighed, Nedsættelse i Vedligeholdelsesudgifterne og større Modstandsevne overfor Flyveild.

Der føres en Mængde forskellige Mærker Tagpap i Handelen. Her skal kun nævnes det særlig gode danske Fabrikat, *Icopal Tagpap*, der ved Prøvning paa Statsprøveanstalten har givet fortrinlige Resultater.

Tagspaan bruges ikke saameget nu som tidligere. De fremstilles ved Kløvning, Savning eller Høvling af Gran eller Fyr; undertiden dog ogsaa af Egens Kærneved. Egespaan er selvfølgelig de bedste, men de er ogsaa omtrent dobbelt saa dyre som Granspaan, der mest anvendes. For at forøge Varigheden, imprægneres Tagspaan sædvanlig inden Anvendelsen. En saadan Imprægnering kan imidlertid have den Ulempe, at den skjuler Knaster og raadne Pletter i Tagspaanen, ligesom Imprægneringsstofferne i Længden udvadskes af Regnen. Udvadskningen kan dog i høj Grad modvirkes ved Paastrygningsmidler som Tagpixtjære, Patent Linoleumstjære, Tagmalingen Glion og lignende. En af de værste Ulæmper ved Spaantage er deres ringe Brandsikkerhed.

---

[1]) Se Annonce Side XII.

CHR. C. RAHR & CO.

TELEFON-NR.: 7181

VESTERVOLDGADE 31
KØBENHAVN B

TELEGR.-ADR.: »CRAHR«

STØRSTE LAGER
af
GALVANISEREDE
JERNPLADER
TIL TAGBEKLÆDNING

saasom Pandeplader, Bølgeplader, Pukkelplader og Jernskifer, med Tilbehør af Rygninger, Vinduer, Ventilatorer, Tagrender, Søm, Hager og Bolte etc.

Rigt illustreret Katalog sendes gratis.

STAALBJÆLKER
og
SØJLER

JERNBANESPOR
TIL ROEBANER OG STALDBANER
SPORSKIFTER, DREJESKIVER
OG TIPVOGNE

Nedennævnte Cementfabriker har Forhandlere overalt her i Landet

A/S. Aalborg Portland-Cement-Fabrik

Postadresse: pr. Aalborg.
Telegramadresse: „Cementfab".
Statstelefon: Nr. 10.

Aktieselskabet „Cimbria"

Postadresse: Kjøbenhavn, Bredgade 33.
Telegramadresse: „Cimbria".
Telefon: Central 5877.

Cementfabrikken „Dania" A/S.

Postadresse: Kjøbenhavn, Gyldenløvesgade 3.
Telegramadresse: „Daniacement".
Telefon: Central 6680.

A/S Portland-Cementfabriken „Danmark"

Postadresse: Aalborg.
Telegramadresse: „Cementa".
Telefoner: 1922 og 1942.

Cementfabriken Kongsdal A/S.

Postadresse: Kjøbenhavn, Gyldenløvesgade 3.
Telegramadresse: „Kongsdal".
Telefon: Central 6680.

Portland-Cementfabriken „Norden" A/S.

Postadresse: Aalborg.
Telegramadresse: „Portland".
Statstelefon: Nr. 22.

Straatage og *Rørtage* er billige at anbringe og meget lune, men de bør dog forlades paa Grund af deres overordentlige Brandfarlighed. Dels af denne Grund og dels fordi de foraarsager en høj Brandassurancepræmie, anvendes de mindre og mindre.

Noget universalt Tagdækningsmateriale lader sig ikke godt angive. Ved Valget af en Tagdækning faar mange forskellige Forhold Betydning. Dels som nævnt Bygningens Art og Tagkonstruktionen, men ogsaa Bygningens Karakter, det økonomiske Spørgsmaal, den rent personlige Smag o. m. a. I Almindelighed staar man sig dog sikkert ved i saa høj Grad, som Forholdene tillader det, at lægge Vægt paa Varighed og i Særdeleshed paa Brandsikkerhed.

LANDMANDENS LÆSNING

AF

STATSKONSULENT K. HANSEN

Den Landmand, der vil arbejde med klar Forstaaelse af sin Gerning og med fast Bund under Fødderne, for paa ethvert af Bedriftens mange Omraader at sikre sig det bedste og fordelagtigste Resultat af Arbejdet, maa *følge med*. Det er fortræffeligt at have rustet sig godt i de unge Aar ved Ophold paa gode praktiske Lærersteder og paa en god Landbrugsskole, allerhelst efter en Vinters Ophold paa en Folkehøjskole. Men det vil være en Misforstaaelse at mene, at man derved kan forsyne sig med Indsigt og Viden for hele Livet. Man kan ikke slaa sig til Ro med, at man for 5 eller 10 eller 20 Aar siden fik at vide, hvilken Plov eller Saamaskine eller Tærskemaskine, der var den bedste, eller hvilke Sorter og Stammer af Korn, Bælgsæd eller Rodfrugter, der var de værdifuldeste, eller hvilke Foderstoffer og Foderblandinger, der den Gang ansaas for de fordelagtigste, hvilke Byggematerialier og Byggemaader, der var den hensigtsmæssigste, hvilke Lovbestemmelser, der den Gang var gældende angaaende Landboforhold o. s. v. Der gaar ikke et Aar, næppe en Dag, uden at der snart herhjemme i vort eget Land, snart i fremmede Lande gøres nye Iagttagelser og indvindes nye Erfaringer, som Landmanden kan have Nytte af at blive bekendt med. Herhjemme foregaar en omfattende Forsøgsvirksomhed til Belysning af en Række vigtige Landbrugsspørgsmaal — paa Planteavlens, paa Husdyr- og Mejeribrugets og paa Maskinvæsenets Omraade. Talrige Undersøgelser foretages vedrørende Sædevarer, Gødningsstoffer og Fodermidler. Vigtige Landbrugsforetagender iværksættes af vor højt udviklede Foreningsvirksomhed. En Fylde af vigtige og interessante, ofte højst lærerige statistiske Oplysninger udgaar fra Det statistiske Departement. Nye Landbolove vedtages, gamle ændres eller ophæves. Om alt dette bør den vaagne Landmand vide Besked. Det er en Sag af den største økonomiske

Betydning *at være godt og rigtigt underrettet;* nye Fordele kan ofte herved sikres, og Tab forebygges.

Naar Spørgsmaalet er, hvorledes Landmanden til enhver Tid holder sig i det mindste nogenlunde underrettet paa alle de Omraader, hvor han bør vide Besked, da skal det erkendes, at dette ikke er saa overmaade let en Sag. Heri ligger netop en af Vanskelighederne ved at være Landmand i vore Dage sammenlignet med tidligere Tider. At pløje og saa, høste og tærske, købe og sælge, er i og for sig slet ikke vanskeligere, snarere langt lettere, nu end i gamle Dage. Nej, en af Hovedvanskelighederne for Nutids-Landmanden ligger netop i at være godt underrettet, til enhver Tid at vide, hvad han bør vide.

Et Hovedmiddel hertil er *boglige Hjælpemidler.* Af saadanne frembyder vor Tid en Rigdom. Lærebøger, Haandbøger, Pjecer, Blade og Tidsskrifter strømmer i rigelig Mængde ud fra Bogtrykkerierne. Men denne Strøm glider ikke med samme Lethed ind i Landmandens Stue som ud fra Bogtrykkerens Presse. I Betragtning af den gode almene Oplysning, som danske Landmænd besidder, har de gennemgaaende *for lidt Sans for boglige Hjælpemidler* paa det faglige Omraade og for lidt Lyst til at sysle med disse i Forhold til den rent praktiske Nytte og den Glæde og Fornøjelse, de kunde have deraf. Det er let nok at finde Forklaringer til dette Forhold — som man i øvrigt finder Sidestykker nok til i andre „praktiske" Virksomheder. Man har sat Begrebet „praktisk Erfaring" i Højsædet uden at betænke, at saare meget af det, der forsynes med dette Hædersnavn, kun er ganske tilfældige Iagttagelser, ofte mere vildledende end vejledende. Resultatet af et fornuftigt planlagt og omhyggeligt gennemført Forsøg er netop i bedste Forstand en *Erfaring*, man kan godt sige en praktisk Erfaring, med adskilligt mere Hold i end en stor Del af de saakaldte „praktiske Erfaringer", som Landmanden umiddelbart indvinder gennem sit daglige Arbejde.

Det er imidlertid ikke alene de overdrevne Forestillinger, som man jævnlig har om Værdien af de saakaldte „praktiske Erfaringer", der afholder Landmanden fra at læse. Det er *et Arbejde at læse* et Fagskrift *med Udbytte*, og den Mand, der Dagen igennem er optaget af mere eller mindre anstrengende Arbejde i Bedriften, behøver nogen Selvovervindelse for om Aftenen at fordybe sig i faglig Læsning — en spændende Roman eller en munter Historie glider lettere. Faglig Læsning er dog i høj Grad en Øvelsessag — man kan meget godt træne sig saaledes, at det efterhaanden gaar let. Nogen stræng systematisk Læsning er heller ingenlunde nødvendig. Grumme mange vil staa sig ved — i hvert Fald foreløbig — at læse mere brudstykkevis, netop det, som de i det givne Øjeblik har umiddelbart Brug for eller Interesse af at faa Klarhed over. Derved bliver man efterhaanden fortrolig med og orienteret i Bøgerne.

Den Undskyldning, at *man har ikke Tid* til at læse, gælder

for de flestes Vedkommende ikke. Navnlig *de yngre og unge* har i vore Dage ubestrideligt Tid nok til endog ret rigelig Læsning — det skorter mere paa Sans for at bruge Tiden hertil.

Og den Indvending, at *man har ikke Raad* til at købe Bøger, vejer som Regel heller ikke meget til. Adskilligt brugbart fagligt Læsestof kan endog faas ganske gratis; andet kan købes for en meget billig Penge. Meget kan laanes i stedlige Bogsamlinger eller i centrale Biblioteker. Og Adgangen til Laan vil antagelig efterhaanden blive lettere. Idealet er dog, *at hver Mand har sin egen Bogsamling.* Det vilde være en priselig Skik, at enhver Landmand gjorde sig til Regel *hvert Aar at anvende en vis Procentdel af Aarets Netto-Indtægt til Forøgelse og Vedligeholdelse af sin Bogsamling.* Naar de da ikke alene *anskaffer* saa mange velvalgte Bøger, som dette „Budget" tillader, men tillige *bruger* dem flittigt, vil de fleste snart komme til Erkendelse af, at denne Udgift *betaler sig.* De vil efterhaanden komme til at opfatte deres Bøger som et uundværligt aandeligt Værktøj.

Mere Vægt ligger der paa den Indvending, som mange vil gøre, at de ved ikke, *hvad de skal læse*, fordi de ikke ved, *hvad der findes.* Det er dog ikke vanskeligt at faa gode Vink herom. Landbrugslærere og Landbrugskonsulenterne vil sikkert med Glæde give de bedste Raad, de ved, i denne Sag. Ikke faa Skolelærere, Foreningsformænd o. a. har Kendskab til en eller anden særlig Gren af Landbrugslitteraturen. I saa at sige enhver Egn vil man kunne finde en eller anden ældre eller yngre Landmand, som i denne Henseende er et godt Stykke foran Flertallet, og endelig kan en velunderrettet Boghandler ofte give god Vejledning — Skade kun, at Boghandlere hidtil har været en lige saa sjælden Fremtoning paa Landet som Apotekere.

En Liste over de betydeligere Landbrugsskrifter med dertil knyttede vejledende Bemærkninger vilde vistnok her være paa sin Plads. En saadan Fortegnelse vilde imidlertid komme til at udgøre en hel Bog. Af Hensyn til Pladsen skal her kun nævnes nogle faa Skrifter og Blade. Udførligere Fortegnelser over og Oplysninger om dansk Landbrugslitteratur findes i følgende Skrifter: *K. Hansen: Danske Landbrugsskrifter,* Odense 1900 (en nogenlunde fuldstændig Fortegnelse over alle før 1900 udkomne danske Landbrugsskrifter og Blade). *H C. Larsen: Landøkonomisk Aarbog*, København 1900—1919 (i Aargangene 1902—1907 findes Fortegnelse over de hvert Aar udkomne Skrifter, og i hver af Aarbogens samtlige Aargange findes Fortegnelse over samtlige Landbrugsblade med Angivelse af Pris). *Tidsskrift for Landøkonomi* indeholder siden 1908 Lister over de i Aarets Løb udkomne Landbrugsskrifter. *Ugeskrift for Landmænd* bringer ligeledes Fortegnelser over udkomne Bøger. I *Katalog over Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Bibliotek* (3 Bind) findes Fortegnelse over det allermeste af den danske Landbrugslitteratur. I *Landmandsbogen* findes (i Slutningen af hvert Bind) udførlige

Boglister. I den af Det kgl. danske Landhusholdningsskab udgivne *Fortegnelse over Bøger*, passende for Sogne- og Landbrugsbiblioteker, København 1889, og Tillæget hertil, København 1902, findes anført et fyldigt Udvalg af danske Landbrugsskrifter. Endelig findes der korte Oversigter over Landbrugslitteraturen i *Landbrugs-Ordbogen*, København 1877—83 og i *Danmarks Landbrug*, København 1906.

Følgende for Tiden udkommende *Tidsskrifter og Blade* skal nævnes:

Tidsskrift for Landøkonomi (har udgaaet siden 1814), udkommer i maanedlige Hefter, indeholder hovedsagelig udførligere Afhandlinger; heri findes bl. a. Beretningerne om de i tidligere Tid afholdte Redskabs- og Maskinprøver samt aarlige Oversigter over en Række Landbrugsforhold.
Ugeskrift for Landmænd (siden 1855).
Vort Landbrug (siden 1882).
Fyns Stifts Landbrugstidende (siden 1907).
Husmanden (siden 1903).
Husmandshjemmet (siden 1904).

Andelsbladet, Fællesorgan for danske Andelsforetagender (siden 1900).
Maskin-Konsulenten, Tidsskrift for Landbrugets Redskaber og Maskiner (siden 1907, udkommer en Gang maanedlig).
Tidsskrift for Planteavl, Organ for Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur (siden 1895, udkommer med ca. 5 store Hefter aarlig).
Vor Planteavl, Tidsskrift for rationel Dyrkning af Markens og Havens Avlsplanter (siden 1908, udkommer hver 14. Dag).
Tidsskrift for Frøavl, Medlemsblad for Danske Landboforeningers Frøforsyning (begyndt 1912, udkommer maanedlig).
Hippologisk Tidsskrift, Tidende for Hestevenner, Landmænd og Opdrættere (siden 1888).
Jydsk Husdyravl (siden 1891).
Tidsskrift for Fjerkræavl (siden 1879, udkommer hver 14. Dag).
Tidsskrift for Biavl (siden 1866, 18 Numre aarlig).
Mælkeritidende (siden 1888).
Hedeselskabets Tidsskrift (siden 1879, udkommer hver 14. Dag).

Følgende Skrifter fra den nyere Tid omhandler *Landbruget i dets Helhed:*

J. B. Krarup og *S. C. A. Tuxen:* Beskrivelse af Landbrugets Udvikling i Danmark fra 1835 indtil Nutiden, 6 Bind, 1895—1912.
J. C. B. la Cour: Danske Gaarde. 1.—3. Samling. 12 Bind. 1906—18.
Landbrugs-Ordbog for den praktiske Landmand. Udgivet af *E. Møller-Holst*, 6 Bind, 1877—83.
Landbrugets Ordbog, redigeret af *Th. Madsen-Mygdal*, 4 Bind, 1909—14, anden Udgave 1919.
T. Westermann og *H. Goldschmidt:* Landmandsbogen. 3 Bind. 1895.
Praktisk Landbrug, redigeret af *Grønvald-Fynbo* og *J. P. Møller*, Odense 1910.
Husmandens Haandbog, redigeret af *K. Hansen*, 2 Bind, Slagelse 1910—16.
A. V. Tuxen: Kortfattet Vejledning for Landvæsenslærlinge paa større Gaarde. 1915. (2. Udgave ved *C. Sonne*).
H. Branth: Hvad jeg fortalte mine Elever, Odense 1910.
Den danske Landmandsbog. Ved *N. Junker*. 1919.

Følgende nyere Skrifter behandler *særlige Grene af Landbruget:*

E. Jørgensen og *C. C. Larsen:* Redskabs- og Maskinlære til Brug for Landbrugsskoler og Landmænd. 1900.
E. Jørgensen: De danske Redskabs- og Maskinprøver. 1902.
V. E. Maar: Forelæsninger over Landbrugets Redskaber og Maskiner. 1902—04.
A. Christensen: Redskabslære. I. 1918.
C. Christensen: Jordens Behandling og Besaaning, 5. Udgave. 1918.
N. A. Hansen: Jordbundslære. 2. Udgave. Odense. 1903.
Haralâ R. Christensen: Landøkonomisk Jordbundslære. 1917.
C. Christensen: Gødningslæren og Sædskiftet. 10. Udgave. 1910.
K. Hansen og *J. Aagaard:* Gødningslære. 1916.
H. A. B. Vestergaard: Gødningslæren. 1916.
K. Hansen og *O. Christensen:* Landbrugets Kulturplanter. 10. Udgave. 1918.
A. Christensen: Kortfattet Vejledning i Planteavl for Landmænd. 1907.
H. A. B. Vestergaard: Planteforædlingsarbejde. 1908.
E. Frederiksen: Om Rodfrugtdyrkning. 1892.
A. Christensen: Kartoflen og dens Dyrkning. 1905.
A. Mentz: Danske Græsser. 1902.
K. Hansen: Lucernen. 1907.
L. Helweg: Frøavl af Foderroer. 2. Udgave. Aarhus. 1908.
K. Dorph-Petersen: Om Avl af Græs- og Kløverfrø. Aarhus. 1908.
V. Erhard-Frederiksen: Vejledning i Frøavl. 2. Udgave. 1918.
F. Kølpin Ravn: Smitsomme Sygdomme hos Landbrugsplanter. 1914.
S. Rostrup: Vort Landbrugs Skadedyr. 3. Udgave. 1907.

S. C. A. Tuxen: Husdyrbruget. 3. Udgave. 1906.
V. Prosch: Husdyravlens almindelige Love. 3. Udgave. 1886.
V. Prosch: Husdyrenes almindelige Sundhedspleje. 4. Udgave. 1883.
A. Svendsen: Fodringslæren. 9. Udgave. 1911.
H. J. Rasmussen: Fodringslære. 2. Udgave. 1918.

V. Prosch: Hestens Avl og Pleje. 3. Udgave. 1881.
C. G. Wrangel: Haandbog for Hestevenner. 2 Bind. 1888.
A. P. Jacobsen: Hesteracer og Hesteavl. Aarhus. 1908.
V. Prosch: Hestens Ydrelære. 5. Udgave. 1884.
H. Goldschmith: Vejledning i Bedømmelse af Hestens Ydre. 4. Udgave. 1917.
S. Holm: Vejledning i Hestebedømmelse. 2. Udgave. 1919.
V. Prosch: Landhestens Behandling. 2. Udgave. 1890.
J. Jensen: Stambog over Heste af jydsk Race. Hingste.
— — — Hopper.
S. P. N. Andersen: Stambog over fynske Hopper.
L. V. Oppermann og *J. C. A. Schwarz-Nielsen:* Stambog over Heste af lettere Race.

V. Prosch: Kvægets Avl og Pleje. 4. Udgave 1885.
J. Fisker: Kvægavl og Arvelighed. 1915.
N. P. J. Buus: Malkekøernes Behandling. 3. Udgave. 1884.
A. Svendsen: Kvægavl og Kvægopdræt. 5. Udgave. 1912.
M. Nielsen: Kvægets Ydrelære. 2. Udgave. 1916.
M. Hindhede: Brændende Punkter i Fodringsspørgsmaalet. 1—2. 1906—08.
H. Sørensen: Det fynske Malkekvæg. Odense. 1887.
A. Appel og *P. A. Mørkeberg:* Kvægbrugets Udvikling .... særlig paa Lolland —Falster. 1889.
H. Goldschmidt: Kvægbrugets Udvikling .... særlig i Sorø og Præstø Amter. 1890.

W. Saxtorph: Kvæget i Frederiksborg Amt. 1892.
J. M. Friis: Kvægbrugets Udvikling i Præstø Amt. 1898.
A. Bing: Kvægavlens Udvikling i Sorø Amt. 1899.
R. Jensen og *K. M. Jensen*: Kvægbrugets Udvikling i Holbæk Amt. 1903.
Albrechtsen: Kvægbrugets Udvikling paa Bornholm. Rønne. 1903.
H. Clausager: Det jydske Kvægbrugs Historie. Aarhus. 1905.
J. Fisker: Kvægavlsarbejdet i Københavns Amt. Odense. 1910.
L. Okholm: Kvægfedning. 1917.
A. Appel og *S. P. Petersen:* Stambog over Tyre af jydsk Race.
P. A. Mørkeberg: Stambog over Tyre af rød dansk Malkerace.
H. Sørensen: Stambog over .... fynsk Malkekvæg.
J. Fisker: Kostambog (Sjælland).
H. B. Koch: Kostambog (Fyn).
N. R. Nielsen: Kostambog (Lolland-Falster).
A. Appel og *S. P. Petersen:* Stambog over Tyre af Korthornsrace.

V. Cramer: Anvisning til Svineavl og Svinehold. 1886.
N. Beck og *P. Gommesen:* Svinets Avl og Pleje. 2. Udgave. Aarhus. 1909.
N. Beck: Svinet. Odense. 1910.
P. A. Mørkeberg: Stambog over Orner.

V. Prosch: Faarets og Svinets Avl og Pleje. 3. Udgave. 1885.
A. Appel: Faareavl og Faarehold. 1902.
O. P. Pyndt: Gedeavl og Gedehold. 1912.

W. A. Kock: Haandbog i Fjerkræavl. 2. Udgave. 1919.
J. Pedersen-Bjergaard: Hønsegaarden. 1895.

V. E. Maar: Det danske Landbrugs Historie. 1912.
C. C. Larsen: Det danske Landbrugs Historie. 2. Udgave. 1913.
H. Hertel: Andelsbevægelsen i Danmark. 1917.
M. Pedersen: Landbrugets Rentabilitet. 1916.

Af *Beretninger* skal nævnes Forsøgslaboratoriets Beretninger (Fodringsforsøg m. v.), Beretninger fra Statens Redskabsprøver samt aarlige Beretninger fra Fælleslandboforeningerne og Fælleshusmandsforeningerne om Planteavlsforsøg.

Forannævnte Skrifter er nærmest at opfatte som Eksempler paa nyere danske Landbrugsskrifter vedrørende dels Landbruget som Helhed, dels enkelte af dets vigtigste Grene.

Samtidig med, at det saaledes maa anbefales enhver Landmand efterhaanden at lægge sig en lille Samling af de nødvendigste boglige Hjælpemidler til, skal det bringes i Erindring, at talrige Bøger med kortere eller længere Tids Mellemrum udkommer i *nye Udgaver.* Medens f. Eks. en Roman eller et Skuespil i Regelen optrykkes uforandret, hver Gang et Oplag er udsolgt, er en ny Udgave af et Fagskrift ofte vidt forskelligt fra de foregaaende Udgaver. Dette hænger dels sammen med, at der indvindes nye Erfaringer, eller at noget af det, man tidligere ansaa for rigtigt, bliver afkræftet, dels kræver Forholdene ofte, at nye Synspunkter bliver gjort gældende, og at nye Sider vedrørende det paagældende Spørgsmaal drages frem. Den, der ved boglige Hjælpemidler vil holde sin faglige Viden à jour, kan der-

for ikke nøjes med en Gang at have anskaffet sig denne eller hin Bog. Naar der foreligger en ny, væsentlig ændret Udgave, maa denne anskaffes, idet de ældre Udgaver fra dette Tidspunkt dels er ufyldestgørende, dels ofte ligefrem vildledende.

Talrige Landmænd gør sig skyldige i den grove Fejl, at bortkaste eller tilintetgøre Bøger. Det er særlig en Mængde Beretninger, Kataloger og Smaaskrifter af forskellig Art, som er Genstand for denne Skæbne. Alle saadanne Tryksager bør bevares paa den nedenfor angivne Maade. Selv om man ikke i Øjeblikket har Brug for dem, kan de maaske i Fremtiden blive til Nytte. Det Paaskud, at man ikke har Plads til at huse saadanne Sager, gælder i Regelen ikke. Skulde man virkelig efterhaanden faa mere ophobet, end man vil afse Plads til, vil det i Regelen med Tak blive modtaget ved større Bogsamlinger, f. Eks. ved Landbohøjskolen, Landbrugsskoler o. l. St. Ganske utilladeligt er det f. Eks. ved Flytning eller ved „Hovedrengøring" at tilintetgøre Bøger, Blade og Tidsskrifter. Det er overhovedet meget lidt af Tryksager — bortset fra Aviser og Reklamesedler —, som man med god Samvittighed kan tilintetgøre.

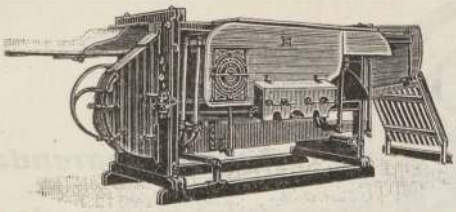
Endelig maa det stærkt betones, at en Bogsamling — selv den mindste — skal *holdes i Orden*. En Bunke uordnede, mishandlede, uindbundne Bøger og Blade er vanskelige at bruge og mispryder Stedet, hvor de ligger, medens en Samling net indbundne og velordnede Bøger, anbragt i en pæn Reol af passende Størrelse, altid er let tilgængelig og en Pryd for den Stue, hvor den findes. At Smaabørn aldrig maa fat i Bøger og Blade, er en Selvfølge. Det er priseligt at give interesserede Tjenestefolk Lov til at læse faglige Bøger og Blade; det har de godt af. Men de maa vænnes til at behandle det laante med Omhu og punktlig levere det tilbage; det har de ogsaa godt af. Laaner man Bøger ud af Huset — hvad man som Regel ikke bør gøre —, bør man altid opskrive Laanerens Navn. Det er nemlig en almindelig Skik — eller Uskik — at undlade at bringe laante Bøger tilbage. Har man saa ikke skrevet, hvem der har laant Bogen, er denne i Regelen tabt, da man som oftest ikke kan huske det, naar der er gaaet nogen Tid.

Ved hvert Aars Slutning ordnes den sidste Aargang Blade og Tidsskrifter i Nummerfølge. Savnes der Numre i Aargangen, kan disse i Regelen faas for en ubetydelig Betaling ved skriftlig Henvendelse til Redaktionen. Men saadanne manglende Numre maa altid bestilles ret snart efter Aargangens Slutning, da det ellers er usikkert, at de kan faas. De afsluttede og komplette Aargange bør straks sendes til Bogbinder, og sidst indbundne Aargang sendes med som Prøvebind for at faa dem ens indbundne. Hvad man har af Bøger — ogsaa Skønlitteratur m. m. —, der trænger til Indbinding, sendes med ved samme Lejlighed. Man skal helst underrette Bogbinderen om, hvorledes man ønsker hver Bog indbunden. Indbindingen bør være net og solid, men

selvfølgelig ikke dyrere end nødvendigt. Det saakaldte „Vælskbind“ (brun eller sort Skindryg og Skindhjørner, Siderne beklædt med Marmorpapir) er passende til større Bøger. Til mindre Bøger kan man nøjes med Shirtingsryg, der er noget billigere. Bogens Titel og — bortset fra Blade og Tidsskrifter — Forfatterens Navn bør altid trykkes paa Ryggen med Guldtryk. Man gør bedst i at meddele Bogbinderen tydeligt, hvad der skal sættes som Rygtitel, da Bogbinderen ellers undertiden kan sætte ret mærkelige Titler — om end faa driver det saa vidt som hin Bogbinder, der gav „Jesper Brokmands Huspostil“ Rygtitlen: „Jesper Husmands Brokpistol“.

Ganske smaa Skrifter, som ikke egner sig til almindelig Indbinding, eller som man ikke vil ofre Bind paa, bør forsynes med et Omslag af stærkt, svært Papir. En saadan Indbinding koster kun en Ubetydelighed. Derimod maa det fraraades at lade flere saadanne Smaaskrifter indbinde i et samlet Bind. Overhovedet bør man som Regel aldrig lade flere Skrifter binde ind sammen i ét Bind. Herfra kan dog undtages fortløbende Beretninger fra samme Institution eller Virksomhed. Smaaskrifter, Pjecer, Beretninger, Kataloger, Særtryk, Flyveblade o. l. volder ofte Bryderi, fordi de er vanskelige at holde i Orden, og de giver derfor ofte Uorden i en Bogreol. Denne Vanskelighed kan man komme ud over ved en Gang imellem at anskaffe nogle billige Papæsker til Opbevaring af disse Tryksager. Saadanne Æsker forfærdiges i Bogform; de kan passende gives en Højde af 24 cm, en Bredde af 18 cm og en Tykkelse af 6 cm, samlede i Kanterne med Shirtingsstrimler og Ryggen beklædt med Shirting og forsynet med en Papirseddel til Betegnelse af Indholdet. Æsker af denne Størrelse kan faas hos Bogbinderne for 40 à 50 Øre pr. Stk. Heri samler man alle mindre Skrifter og andre Tryksager, faglig ordnet. De egner sig ogsaa fortræffeligt for Opbevaring af Breve, Regninger, Prislister o. l.

En Bogsamling — selv om den er nok saa lille — maa alt i alt først og fremmest indeholde *velvalgte Bøger.* Disse maa være *godt vedligeholdte* med Indbinding. Og de maa til enhver Tid og i enhver Henseende være holdt i *god Orden.* En *saadan* Bogsamling kan Landmanden have baade *Nytte og Fornøjelse* af, og det *betaler* sig at anvende et passende Beløb herpaa hvert Aar. Det er langt dyrere at være ukendt med den Udvikling og de Fremskridt, der finder Sted.



HOLBÆK TÆRSKEVÆRKER

STATIONÆRE OG
TRANSPORTABLE

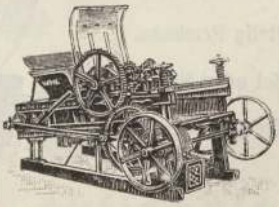
No. 1
AF ALLE

AKTIESELSKABET

HOLBÆK MASKINFABRIK

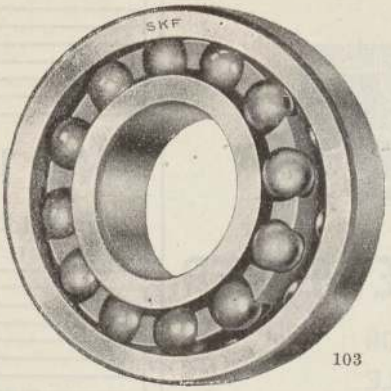
HOLBÆK

No. 1
AF ALLE



HOLBÆK HALMPRESSER

STATIONÆRE OG
TRANSPORSABLE



103

Driftsikre.

Kraftbesparende.

Oliebesparende.

Selvregulerende.

SKF

Kugelelejer

SKF

Remskiver

Er let at montere.

Tillader høj Periferihastighed.

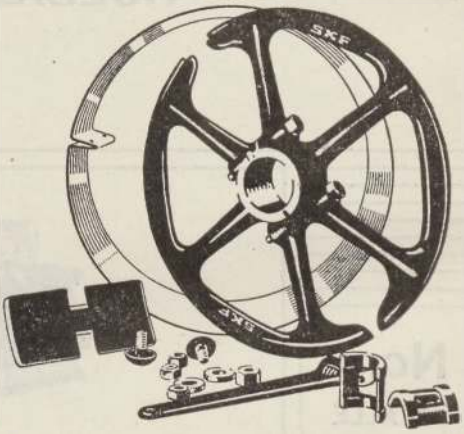
Har ringe Vægt.

Er nøje af balanceret.

Har omskiftelig Rembane.

Er fremstillet uden Nitter.

Er kraftbesparende.



DANSK KUGLELEJE-AKTIESELSKAB

SKF

KØBENHAVN · AARHUS



D.D.P.A.S

Petroleum, Benzin

og

Solarolie

anbefales enhver Motorejer

D.D.P.A.

Det Danske
Petroleums-Aktieselskab
København B.
Telefon 2890

Icopal

Dansk Tagpixtjære
Tagpix Farver
Hercules Tagpap

Telefoner
97 06
97 26
66 17

A/S JENS VILLADSENS FABRIKER KØBENHAVN C

Forlang Prøver og Kataloger tilsendt.

A/S KYMEIA

GLENTEVEJ 61

TELEF.: 75 16, 75 17

KØBENHAVN L.

CUPRINOL

FOR IMPRÆGNERING AF DÆKKENER PRESSENNINGER TOVVÆRK ETC.

Vandtætte Vogn- Maskin- Stak-

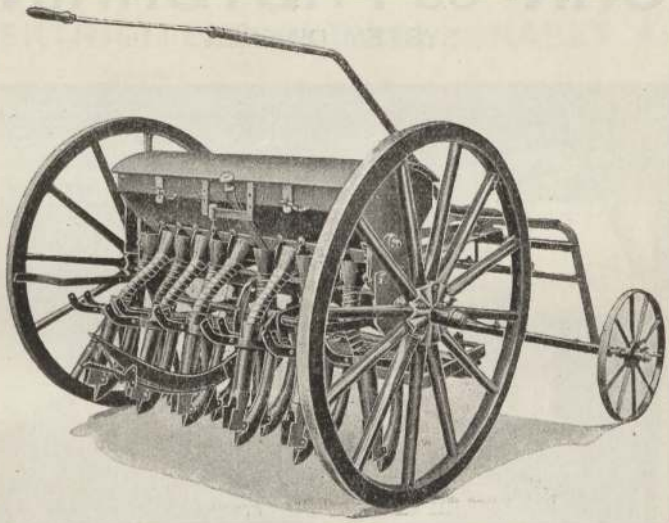
Presenninger

Hestedækken • Forklæder

J. NIELSEN Nørrebrogade 32, København N.
Telefon Central 6631.

H. CHRISTOFFERSENS MASKINFABRIK

HOLEBY



Enhver moderne Landmand maa benytte

Holeby Radsaamaskinen

Holeby Radrenseren

Praktisk - Solid - Dansk Arbejde.

◆◆◆

Folang Tilbud direkte eller hos Deres Maskinleverandør.

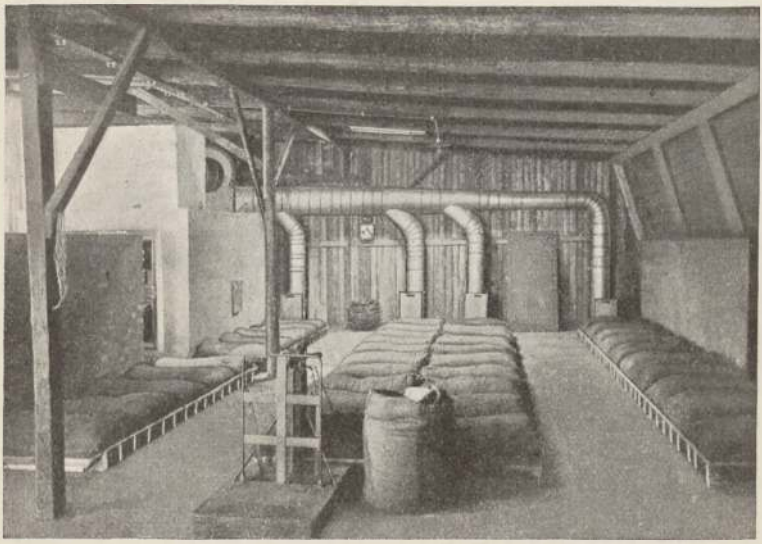
J. Krüger

INGENIØR OG MASKINFABRIKANT

JARMERSGADE 2 KØBENHAVN B. TELEFON: 1726

KORN- OG FRØTØRRING

SYSTEM DINESEN



ANLÆG FOR 40 SÆKKE
(VIBORG AMTS LANDBOFORENING)

Ca. 125 ANLÆG I DRIFT

AFSVAMPNINGSANLÆG

KORNET FORBLIVER I SÆKKEN
SPIREEVNEN BEVARES OG
HOLDBARHEDEN FORØGES

ANMOD OM PROSPEKT, TILBUD OG INGENIØRBESØG



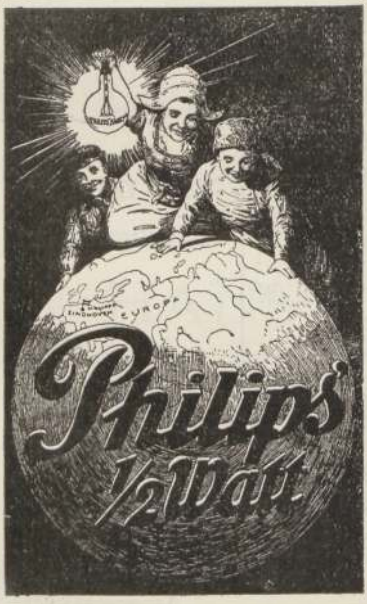
ELEKTRICITETS AKTIESELSKABET ASEA

leverer:

ASEA ELEKTROMOTORER

en første Klasses Maskine for Landbrugsdrift.

Adresse: Amaliegade 3. København K. Telefon 9396.



PHILIPS

HALVWATT-LAMPER

200—3000 Normal-Lys.

ARGALAMPER

110 og 127 Volt
25, 32 50, og 100 Nor al-Lys.
220 Volt
32, 50 og 100 Normal-Lys.

HOLLANDSK FABRIKAT

Faas overalt!

GENERALAGENT:

AXEL SCHOU

KØBENHAVN

DRONNINGENS TVERGADE 9



Med dette lovbeskyttede Varemærke skal

ASNÆS ORIGINALE

Tærskeværker og selvbindende Halmpressere

fabrikeret af

BRØDR. MADSEN A/S., ASNÆS,

altid være forsynet!

Vore Maskiner er de letteste i Gangen, de bedst forarbejdede, og

absolut Nr. 1 af alle!

Ny Model er forsynet med 2 Kuglelejer og udvidet Renseri.

Vogt Dem for Efterligninger!

Leverandør af Tærskeværker og Halmpressere til Statens Forsøgsstationer i Askov, Aarslev, Blangstedgaard, Lyngby, Studsgaard, Tylstrup og Tystofte.

Vogt Dem for Efterligninger!

GENERALREPRÆSENTATION:

ASNÆS HOVEDKONTOR

FOR INDEN- OG UDENLANDSK SALG

ASNÆS - DANMARK

Telefoner: Asnæs 3 og 82.

Telegr.-Adr.: Asnæsmaskiner.

DANSKE LANDBRUGS MASKINER

TÆRSKEVÆRKER PATENT
stationære og transportable.

HALMPRESSER PATENT
automatisk bindende, nye Modeller.

RADSAAMASKINER
fineste og mest nøjagtige System for alle Sorter Frø og Sæd.

HAKKELSEMASKINER
ny Eksporttype, kan leveres i meget stort Antal.

HANS L. LARSENS FABRIKER

Telf. 32 & 79 (egen Centr.) FREDERIKSSUND Telegr.-Adr.: » Hansell «

ODENSE Telef. 3939 | KØBENHAVN Telef. Valby 659 | AARHUS Telef. 3776

DANSKE

VIND MOTORER

PATENTERET OVER HELE VERDEN

Ydeevne:
ca. 160 grammeter pr. □-Meter Sejlflade. — Prof. La Cours Ideale Mølle havde ca. 64 gr.

FORLANG SPECIALPROSPEKT OG TEGNINGER TILSENDT

SPECIELT
UDTØRRINGSANLÆG
Ref.: Hedeselskabet.

HANS L. LARSENS FABRIKER

Telf. 32 & 79 (egen Centr.) FREDERIKSSUND Telegr.-Adr.: » Hansell «

ODENSE Telef. 3939 · KØBENHAVN Telef. Valby 659 · AARHUS Telef. 3776

DE FORENEDE HANDELS- OG OPLAGSPLADSER A/S

STRANDGADE 25
KØBENHAVN C.
TELEFON: 1621 - 1622 - 6590
TELGR.-ADR.: „HANDOP"

ENEFORHANDLING FOR DANMARK
af

NKA

KUGLELEJER
fra

NORDISKA KULLAGER AKTIEBOLAGET
GÖTEBORG

anbefales til Anvendelse bl. a. i følgende Maskiner:

Motorplove,
Tærskeværker,
Vindmotorer,
Kværne,
Centrifuger
og andre Landbrugsmaskiner.

Driftssikre!
Besparende!
Renlige!

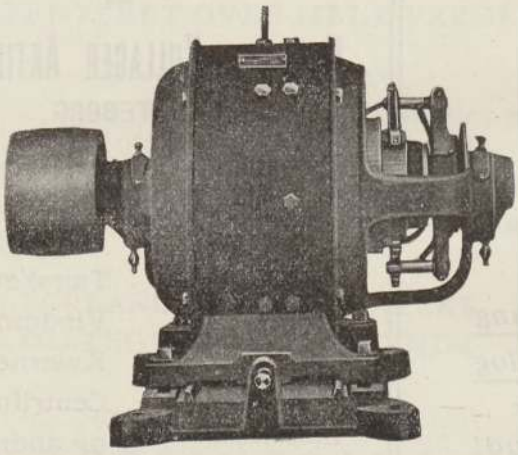
Forlang Katalog og Tilbud!



Motorplov med NKA-Kuglelejer.

Thomas B. Thrige,

Odense. **København.**



ELEKTROMOTORER

for

JÆVNSTRØM ELLER VEKSELSTRØM

□□□□

Blandt større samlede Leverancer kan nævnes:

Aarhus, Randers, Kaløvigegnens Elektricitetsforsyning, Bjerge, Kaløvigegnens Elektricitetsforsyning, Elektricitetsselskabet „Gudenaaens Opland", Faaborg kommunale Elektricitetsværk, Falsters Højspændingsværk, Fredericia Højspændingsværk, Hovedgaard og Omegns Elektricitetsforsyning, Kolding Oplands Højspændingsværk, Nordvestsjællands Højspændingsværk, Salling Fjends og Ginding Herreders Elektricitetsværk, etc. etc.

A. MANDRUP S.
MASKINFABRIK

Aktieselskab

ROSKILDE

■■■

Radrensere

2 Rk. Radrenseren „Selandia“ med fjedrende Skær og skarpe Angler. 2 Rk. Radrensere med faste Skær. 1 Rk. Radrensere til Roe- og Frødyrkning.

Harver

Agerslæben „Selandia“. Patenteret Konstruktion. Uundværlig paa stivere Jorder. Gør fortrinlig Virkning og forhindrer Overfladen i at blive udtørret og knoldet. Sparer Tid, Arbejde og Penge i den travle Foraarstid.

Howardsharver - Sæddækkere - Letharver - Ukrudtsharver - Acmeharver.

Spiraltrieurer

Adskiller automatisk runde Kærner fra aflange og kantede. Fortrinlig til Adskilning af Ærter og Vikker fra Sæd. Uundværlig for Frøavlere. Nyt forbedret Fødeapparat.

Forlang Katalog Nr. 16.

HAMMERBO MASKINFABRIK

ved A. MANDRUP

ROSKILDE

■■■

Rundsave

Nr. 1 med bevægeligt Bord og Beskyttelseskasse over Savklinge. Nr. 2 med fast Bord og Spalteklinge. Yderst letgaaende. S. K. F.-Kuglelejer. Meget driftssikre.

Kornelevatorer

Komplette Anlæg med Transportsnegl fra Tærskeværk og automatisk Vejning og Fordeling paa Magasinerne udførte paa en Mængde større Gaarde over hele Landet.

Tilbud og Overslag gives gerne.

Comb. Sækkevægte, Sækkeløftere og Sækkeholdere.

Maskinanlæg og Reparationer

Komplette Møllerianlæg samt Levering og Installation af Hakkelsemaskiner, Kageknusere, Valseværker, Pumper og Motorer udføres. Halmtransportanlæg. Avne- og Emteblæsere. - Reparationer af Tærskeværker, Halmpressere og Høstmaskiner. Komplette Installationer til Stalde og Avlsbygninger.

Forlang Katalog Nr. 7.

DE FORENEDE JERNSTØBERIER A/S

AFDELING: NÆSTVED

TELF.: NR. 18 & 226 · STATSTELF. NR. 10

□□□



ELEKTRO MOTORER

FOR

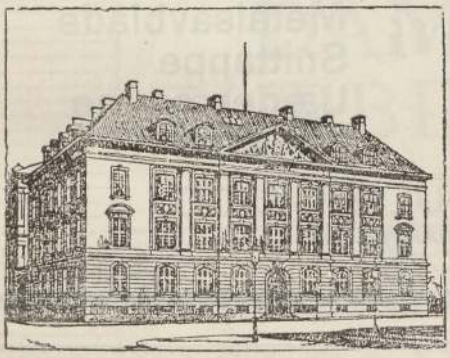
LANDBRUG

□

TÆRSKEVÆRKS-MOTORER

□

FODERSTOF-MASKINER



DET GJENSIDIGE FORSIKRINGSSELSKAB "DANMARK"

Brand- og Tyveriforsikring

Livsforsikring

Hovedkontor:
Selskabets Ejendom ved Vestre Boulevard.

Agenter overalt i Landet.

MASKINFABRIKEN RANNJE

SCT. ANNÆGADE 44
KØBENHAVN C
TELEFON: CENTRAL 2571
TLGR.-ADR.: »RANNIEVÆRK«

SPECIALITET:
Automatiske
Vandforsyningsanlæg
Pumper



„Viking“

Selvbindere
Mejemaskiner
Slaamaskiner
Staal-Hesteriver

Fagersta Staalspidser.
Prima Staalskær passende til Oliverploven.

Telef.: Central 11324
Telegr.-Adr.: „Olufsørensen“.

OLUF SØRENSEN
STORMGAD . 16, KØBENHAVN B

„VIKING“

Metalsavblade
Snittappe
Læderremme
Slibeskiver

LOUIS POULSEN & CO.
MASKINAFDELINGEN
Telefon: Central 1414. Nyhavn 11, København K.

A/S JENS NIELSEN
VESTER-AABY

Alle Maskiner leveres til Behandling af **Frø og Sæd**

Tærskeværker.

Projektering og Montering af komplette Renserier.

A/S ATLAS

KØBENHAVN · L

DAMP MASKINER

SPECIELT FOR OVERHEDET DAMP

DAMP TURBINER

TIL DAMPSKIBE OG LANDANLÆG

KØLEANLÆG

ISVÆRKER

Aktieselskabet

Det Danske Kulkompagni

Hovedkontor og Bestillingskontor:

Vimmelskaftet 42
Jorcks Passage.

Kontortid 9—5
Lørdag 9—2.

Telefon Central 9214 med Omstilling til:

Adm. Direktør	Ekspedition
Kontorchef	Kasse
Bogholderi	Korrespondance

DET GØDNINGS-



DANSKE KOMPAGNI

København

Aarhus – Aalborg – Esbjerg – Odense.

Telefoner:

København:	Nr. 6388 - 6389 - 6390 - 6391 - 6392.
Aarhus:	- 352 - 1713.
Aalborg:	- 22 - 1215 - 1375.
Esbjerg:	- 195.
Odense:	- 1708.

Brevadresse: **Gødnings-Kompagniet.**

Telegram-Adresse: **Tyren.**

Wolfs nye Damp-Tærskeværker

tilligemed

Wolfs Patent-Halmpresser



er konstrueret i Henhold til mange Aars Erfaringer og er i alle Henseender gennemprøvet i Praksis.

De have følgende Fordele:

1) De fordre kun lidt Mandskab.
2) De præstere den hurtigste Tærskning med de ringeste Udgifter.
3) De give det størst mulige Kornudbytte.
4) De rense Kornet fortræffeligt, hvilket navnlig er godtgjort ved Tærskning af Saasæd, Roefrø og andre Frøsorter.
5) De forbruge det mindst mulige Brændselsmateriale og Vand.
6) De binde fuldtud paalideligt med det mindst mulige Forbrug af Bindegarn.

Wolfs Lokomobiler for mættet Damp

og

Wolfs Patent-Lokomobiler for overhedet Damp

fra 10—800 effektive HK

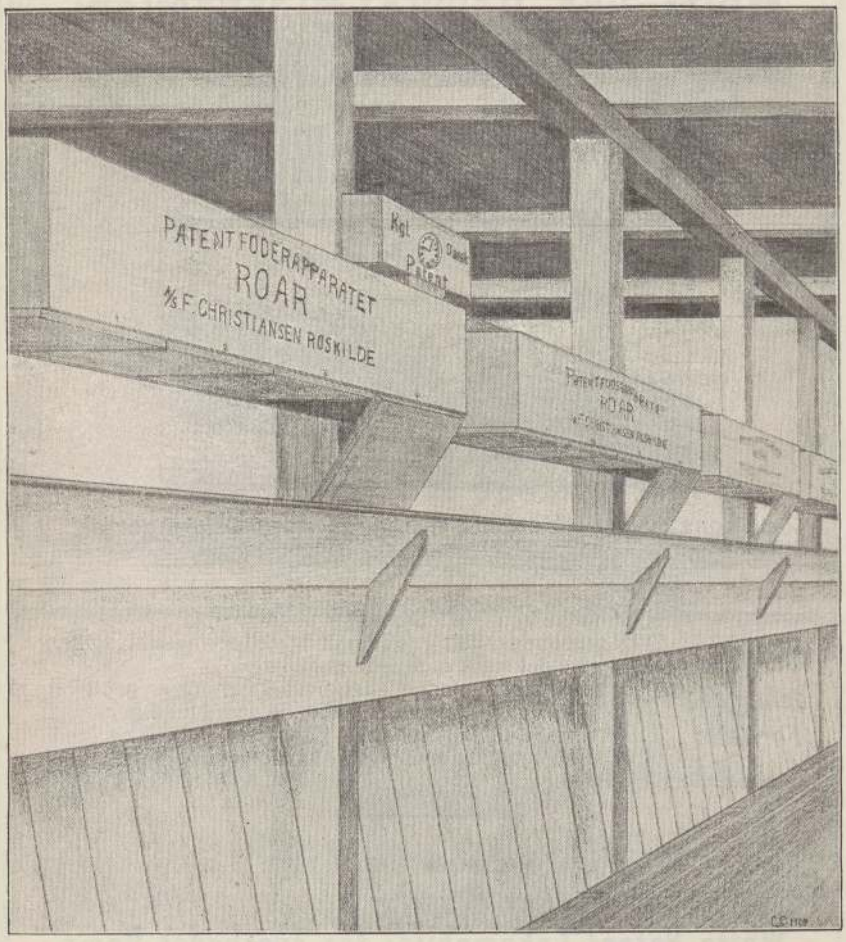
er de fordelagtigste Kraftmaskiner til alle Landbrugs- og Industrivirksomheder.

R. WOLF
Aktiengesellschaft
Magdeburg-Buckau.

Henvendelse til:
AXEL HERTZ
Cand. polyt., Ingeniør,
Gl. Torv 18, København B.

A/S F. Christiansens Maskinfabrik

Telefon 87. **Roskilde.** Telefon 87.



Patent Hestefodrings-Apparatet "ROAR"

bestaar af et Uhrværk i Forbindelse med Foderkasser, der er anbragt over Krybberne.

Foderet lægges i Foderkasserne, og Uhrværket kan saa indstilles til paa et hvilket som helst Tidspunkt at aabne Kassernes Bund, saa Foderet glider ned i Krybberne.

Enhver Landmand eller andre, der har med Heste at gøre, vil vide, hvilken Betydning det har for Hestene at faa Deres Foder i god Tid, før de skal i Arbejde om Morgenen. Dette kan ske blot ved om Aftenen at lægge Foderet i Foderkasserne. Ligeledes har det praktisk Betydning paa mange andre Omraader, at man kan være sikker paa, at Hestene faar deres Foder til den bestemte Tid.

Apparatet virker aldeles nøjagtigt og sælges med fuld Garanti. Det er af en meget enkel Konstruktion og kan ved Regulering af Foderkassernes Antal benyttes til saa mange Heste, det skal være.

Talrige Anbefalinger.

Alle Forespørgsler besvares gerne skriftligt eller pr. Telefon

Raaoliemotoren AKTIV

Højeste Udmærkelse: Horsens Industriudstilling 1905
Højeste Udmærkelse: Landsudstillingen, Aarhus 1909

Bedste Konstruktion.

•

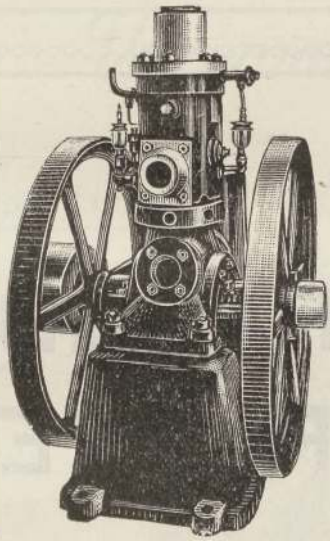
Billig Anskaffelse.

•

Let Igangsætning.

•

Ingen Ventiler.



Rationel Udførelse.

•

Billig Drift.

•

Mindste Pasning.

•

Ingen Magnet.

Aktiv-Motoren

er paa Grund af sin Paalidelighed og enkle Konstruktion den bedste Motor for Landbruget og enhver Virksomhed, der ikke har maskinkyndigt Tilsyn.

Forlang Tilbud.

A/S MØLLER & JOCHUMSEN

HORSENS

„Taarup“ originale Radrensere

Forlang illustreret Katalog og Prisliste.

tilkendt højeste Anerkendelse af alle.
Nr. 1 ved Statens Prøve i 1915.

MASKINFABRIKEN „TAARUP“ AXEL LARSEN
Telegr.: Taarupradrenser. KERTEMINDE *Telefon: Nr. 70.*

FRAUGDE PLOVE

"GIDEON"

MOTORER FOR BENZIN, PETROLEUM OG RAAOLIER
DIESELMOTOR OG SUGEGASMOTOR
AUTOMOBILER OG MOTORPLOVE

RUD. KRAMPER & JØRGENSEN
Telegr.-Adr.: Kramper HORSENS Telefoner: 427 og 827

Hvilken Betydning har et Varemærke?

Naar De køber

Mælketransportspande,

saa se efter at disse er forsynede med ovenstaaende Varemærke, da Fremstillingen af vore Spande er Resultatet af 20 Aars Erfaring.

I sig selv er det en Garanti for prima Fabrikata, fordi enhver Spand med dette Mærke er sikker paa at give fuld Tilfredshed ved Brugen.



AKTIESELSKABET

FREDERIKSBERG METALVAREFABRIK

NITIVEJ 10 - KØBENHAVN F.

TELEFONER: 23 26 - 23 66

A/S KULLBERG & CO.

MASKINFORRETNING

COLBJØRNSENSGADE 6

KØBENHAVN B

TELEFONER: 3456 & 3457

Alle Slags Maskiner og Redskaber til Landbruget

Lauson Motorplove.

Enkel og praktisk Konstruktion, stærke og varige, nemme og bekvemme at passe økonomiske i Brændselsforbrug. Landmændenes ypperligste Kraftkilde. Kan bruges snart sagt til alt.

Stella Radsaamaskiner.

Saar enestaaende paalideligt og nøjagtigt, lige fortrinligt op og ned ad Bakke eller paa Sideskraaninger som paa jævn Mark. Forandring af Saamængden kan ske paa et Øjeblik. Usædvanlig let at trække og let at tømme. En Ideal-Maskine for danske Landmænd.

Herkules Høstmaskiner.

Hele Verden over anerkendte som enestaaende letgaaende, overordentlig stærke og varige, samt nemme at betjene. De yder det smukkeste og paalideligste Arbejde i Marken og kræver færre Reparationer end andre.

Fortuna selvrensende Tærskeværk.

Leveres med de mest moderne Forbedringer, er solidt og kraftigt bygget samt udmærket forarbejdet. Har en jævn, rolig og regelmæssig Gang samt ringe Kraftforbrug og udmærker sig ved det smukkeste Tærskearbejde.

Orion Motoren.

Den bedste og paalideligste Medhjælper for enhver, der har Brug for Drivkraft. Øjeblikkelig Igangsætning. Paalidelig, sikker og jævn Gang. Let at passe. Laveste Brændselsforbrug

KATALOGER GRATIS PAA FORLANGENDE

A/S MEISTERLIN & EDSBERG

Studiestræde 40 - København K.

Telefoner: Central 5263 og 5283.

Maskintekniske Artikler

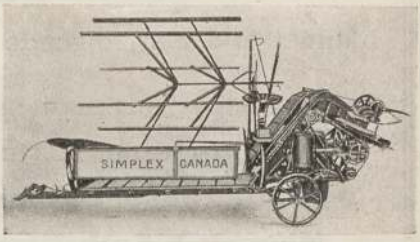
i prima Kvaliteter

File
Raspe
Tænger
Skruenøgler
Slibeskiver
Slibemaskiner
Oliesten
Rundsave
Bloksave
Borepatroner
Boremaskiner
Borsving
Filekløer
Hammerskafter
Fileskafter
Snittappe
Bakker
Spiralbor etc.

Ingenier Kiellands
Sikkerheds-Palmøtrikker
forhindrer
Møtrikker i at ryste
løse og falde af.

SIMPLEX BINDER

Den mest letgaaende
Binder, som findes.



ROM'S AUTOMATSPRØJTE

Eneste virkningsfulde Middel til Bekæmpelse af Larver og Plantesygdomme. *Forlang Brochure!*

ROM'S IDEALSTAKIT

Billigste og varigste Hegn. • *Forlang detailleret Beskrivelse!*

C. TH. ROM AXELHUS 2 B, KØBENHAVN B.

Telefoner til Ekspeditionen: { 8625 (fri Notering) 11,325.

BRØDR. BENDIX

18 GAMMEL TORV

Etabl. Anno 1889. KØBENHAVN B

Største Lager i Norden

af alle moderne, første Klasses
Maskiner og Redskaber
for Landbruget.

✿

Eneforhandling

blandet andet af følgende anerkendte Mærker:

Saxonia Universal Radsaamaskiner.
Mac Cormicks Høstmaskiner & Hesteriver.
Plantektor & Lesseria Kartoffellæggere.
Monark & Eyth Kartoffeloptagere.
Geysir Agerkaal- & Kartoffelsprøjter.
Holstebro Petroleumsmotorer, Type BB.
Avery Tractorer & Motorplove.
„**Hekla**" patent. Centralvarme-Komfur.

Kataloger og alle Oplysninger paa Forlangende.

SOPHUS BERENDSEN A/S

Vestergade 72	Raadhuspladsen 37	Kannikegade 18
ODENSE	KØBENHAVN B.	AARHUS
TELEFON 410	TELEFON 8500	TELEFON 118

STAALBJÆLKER

I ⊏ ⌞ ⌜ T

PARALLELFLANGEDE
DIFFERDINGERBJÆLKER, SERIE DiP

"NORDEN"-CEMENT

MONIERJERN • BØLGEBLIK

SPORMATERIEL

FORLANG NORMAL-ALBUM OG TRYKSAGER

Danske ildfaste Materialer

og

Hasle Klinker- og Trottoirsten

fra A/S Hasle Klinker- og Chamottestensfabrik.

„Concrete Hardner"

gør Betongulve uopslidelige, jernhaarde, støvfrie.

„Ceresit"

gør Mørtel absolut vandtæt.

Se Omtale Side 420.

V. MEYER

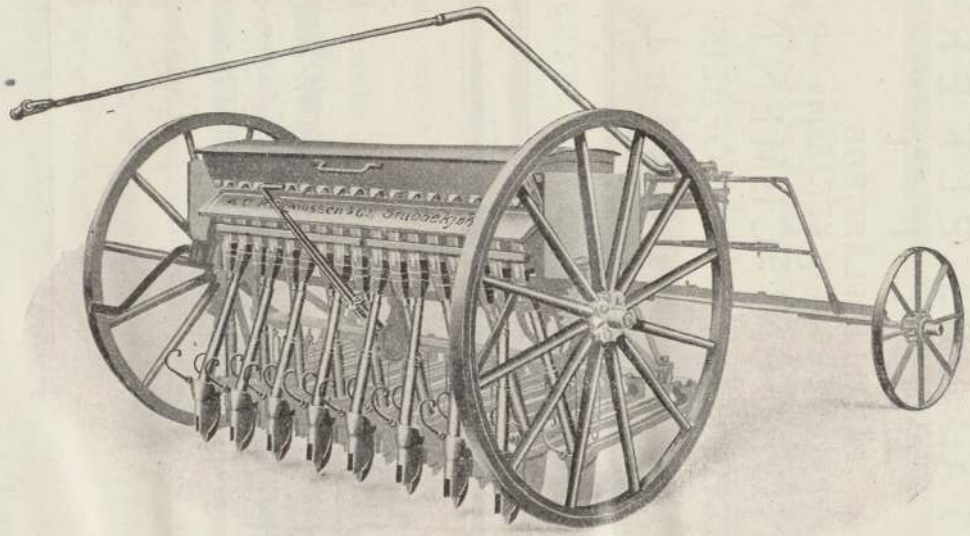
Ny Toldbodgade 5
Tlf. 6096

KØBENHAVN K.

Radsaamaskiner

A/S. A. C. RASMUSSEN & CO.

TELEFON: NR. 56 — Telegr.-Adr.: JÆRNSTØBERIET



Største Specialfabrik for Radsaamaskiner.

Mest anerkendte Saasystem. *Forlang Tilbud.* Bedste Konstruktion.

Stubbekjøbing

ALT MATERIEL
TIL ELEKTRISKE ANLÆG

Kemp & Lauritzen
Vestervoldg. 7-9. Tlf. 936.
København.

Filialer:

AARHUS	NØRREGADE 38	TLF: 1085.
HELSINGØR	STENGADE 65	TLF: 661.
ORDRUP	JÆGERSBORG ALLÉ 33	TLF: 700.
HOLTE	STATIONSVEJ	TLF: 234.
SKODSBORG	STRANDVEJ	TLF: 145.



LAMPER & KRONER
MOTORER
ELEKTRISKE ANLÆG

GENERALREPRÆSENTANT FOR

WESTINGHOUSE OSMINLAMPE

LÆREBØGER

UDGIVNE TIL BRUG VED UNDERVISNINGEN
PAA TEKNOLOGISK INSTITUT

LOMMEBØGER

Lommebog for Elektrikere	Kr. 5,00
Lommebog for Farvere	» 2,00
Formandsbogen	» 3,00
Maskinbog for Landmænd	» 5,00
Lommebog for Smede	» 2,00
Lommebog for Snedkere	» 2,00

FOREDRAG

TRYKTE SOM MANUSKRIPT

Den dekorative Stils Historie, I—III (af Dr. phil. Fr. Poulsen)	Kr. 0,85
Den dekorative Stils Historie, IV—VI (af Dr. phil. Fr. Poulsen)	» 1,00
Forbrændingsmotorer (af Ing. E. Thaulow)	» 0,50
Beretning om Motorprøver	» 1,50
Beretning om Drejeforsøg	» 0,35
Beretning om Hærdeforsøg	» 0,35
Beretning om Sygebeslag (af P. Grunth)	» 0,35
De vigtigste Træbearbejdningsmaskiner med Bilag (af Konstruktør J. Madsen)	» 0,50
Om Kehlemaskinen og dens Brug (af Konstruktør J. Madsen)	» 1,25

Landbrugets Redskaber og Maskiner (af Landbrugskandidat J. Jensen)	Kr.	0,50
Lidt om Materialer og Magasinering	»	0,35
Kemiens Grundbegreber (af Ing., cand. polyt. J. P. Gjerulff)	»	0,50
Den fotografiske Optiks Grundbegreber (af Ing., cand. polyt. J. P. Gjerulff)	»	1,00
Dybdeberegninger (af Ing., cand. polyt. J. P. Gjerulff)	»	1,00
Belysning af fotografiske Portrætter (af Fotograf L. Albert)	»	0,35
Maltpræparatets Værdi som Bagehjælp (af Fru Professorinde A. D. Orla-Jensen)	»	0,25
Bagerikemiske Undersøgelser (af Fru Professorinde A. D. Orla-Jensen)	»	0,25
Beitserecepter (ny Udgave udkommer Sommeren 1919)	»	0,20
Økonomisk Anvendelse af Tørv og Koks	»	0,50
Rensning af Ildstedet	»	0.35
Tegninger til Dekupørarbejder	»	0,50

Institutets Lommebøger faas hos

ENGELSEN & SCHRØDER
FREDERIKSBERGGADE 16
KØBENHAVN B.

De øvrige Pjecer faas ved Henvendelse paa Institutets Forlag og kan herfra sendes mod Insendelse af Beløbet + Porto eller mod Efterkrav.

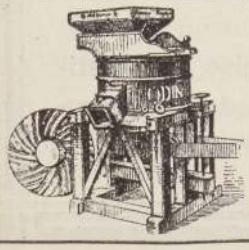


H. C. LUNGE & SØN, SORØ

TÆRSKEVÆRKER ▪ HAKKELSEMASKINER
MOTORER ▪ KVÆRNE ▪ PUMPER

FORLANG KATALOG

Dronningborg Maskinfabrik



Randers Telefoner: 1517 - 1817

Specialfabrik for
enkelt og dobbeltrensende Tærskeværker
Haandtærskere, Kværne samt
Kaste- og Rensemaskiner for Korn og Frø

A. BLOM & SØN

SKANDERBORG

JERNSTØBERI OG MASKINFABRIK

Specialfabrik for Landbrugsmaskiner og Motorer.

Anbefaler vore overalt anerkendte Iste Klasses Maskiner *i moderne Udstyrelse.*

Særlig fremhæves *vore selvrensende Tærskeværker, Halmpressere, Motorer, Kværne, Hakkelsemaskiner, Radsaamaskiner, Radrensere for Korn og Roer, Kartoffelsorterere, -Plantere og -Optagere, etc.*

Alle Maskiner er prøvet *af Statens Redskabsudvalg og har opnaaet højeste Anerkendelse.*

Vort stadig stigende Salg *i saavel Ind- som Udland er det bedste Bevis for vore Maskiners Godhed.*

Forlang vort Katalog og Prøveberetning, *der tilsendes gratis.*

OLE SØRENSEN & CO., A/S.

KOLDING - KØBENHAVN - ODENSE

STØRSTE SPECIAL-FORRETNING I LANDBRUGSMASKINER

JOHNSTON:	Høstmaskiner.
RUD. SACK:	Plove- og Radsaamaskiner.
HOLEBY:	Radsaamaskiner og Radrensere.
O. S. & CO.:	Originale, selvrensende Tærskeværker og Halmpresser.
WESTFALIA:	Originale Gødningsspredere.
LANZ:	Lokomobiler, Damptærskeværker, Halmpresser, Hestegange etc.
FAIRBANKS:	»Ideal«-Motorer med Magnettænding.
HARDERS:	Kartoffeloptagemaskine.

H. C. PETERSEN & CO.

VESTRE BOULEVARD 18 - KØBENHAVN B

FREDENSGADE 27
AARHUS

ETABLERET 1870

KONGENSGADE 71
ODENSE

HOVEDFORHANDLING AF:

Marshalls Damptærskeværker,
Welgers Hø- og Halmpresser,
Osborne Høstmaskiner,
Hallensis Raadsaamaskiner,
Tangyes Petroleumsmotorer,
Fraugde Sving- og Dobbeltplove.

ALLE LANDBRUGSMASKINER AF BEDSTE KONSTRUKTION

Lister sendes gratis og franco.

A/S. A. C. RASMUSSEN & CO.

STUBBEKJØBING

Radsaamaskiner,
Bredsaamaskiner,
Radrensere.

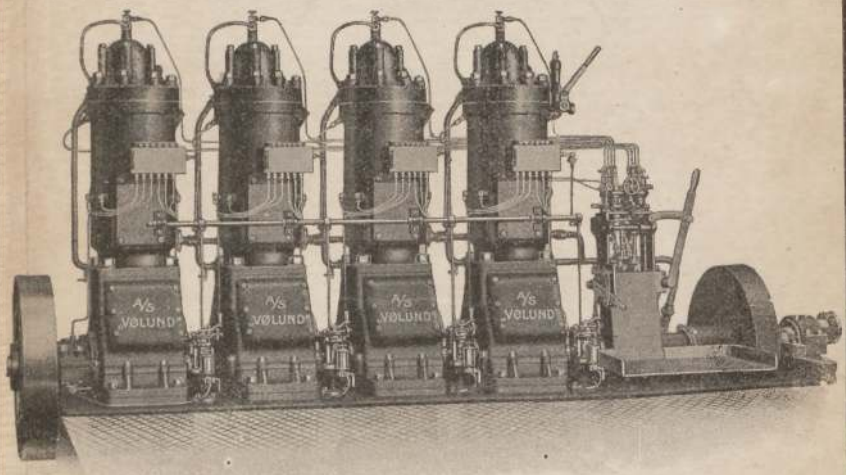
A/S. HOLBÆK MASKINFABRIK

HOLBÆK

Holbæk *færdigrensende Tærskemaskiner,*
Holbæk *Halmpressere.*
Holbæk *Halmpakkere.*

A/S VØLUND – RAAOLIEMOTOREN »NEPTUN«

ANERKENDT TOTAKT-MOTOR



4 CYLINDRET - 240 HK.
MED DIREKTE OMKASTNING FOR FREM OG BAK

■■■

LEVERES TIL STATIONÆRT OG MARITIMT BRUG
I FØLGENDE STØRRELSER
MED ELLER UDEN VANDINDSPRØJTNING

1 CYL...	5	8	12	18	25	40	60	400 HK.
2 CYL...	—	16	24	36	50	80	120	300 HK.
3 CYL...	—	—	—	—	75	120	180	200 HK.
4 CYL...	—	—	—	—	—	160	240	100 HK.

Telegr.-Adr.: »VØLUND« A/S »VØLUND« Telefon: CENTRAL 5522

MASKINFABRIK & JERNSTØBERI
OPVARMNING & VENTILATION
STATSAUT. ELEKTRISK INSTALLATØR

BLEGDAMSVEJ 32 KØBENHAVN N.