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*

A. P. WATT & SON

TB Gl.
621.43 Ras

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

KORTFATTET SKIBSMOTORLÆRE

UDARBEJDET

AF

AAGE RASMUSSEN
DIREKTØR FOR MASKINISTUNDERVISNINGEN

UDGIVET PAA FORANLEDNING AF HANDELSMINISTERIET

POLYTEKNISK
Teknisk Bibliotek
LÆREANSTALT

G. E. C. GADS FORLAG — KJØBENHAVN 1916

INDHOLDSFORTEGNELSE

§		Side
	I Indledning.	
1	*Legemerne i Almindelighed.* Maaleenheder	1
2	Tilstandsformer	1
3	Elektrisk Strøm	2
4	Hastighed, Kraft og Arbejde	3
5	Maaling af Tryk	3
6	*Varme.* Varmegrad	4
7	Varmemængde	5
8	Udvidelse ved Varme	5
9	Varmens Forplantning	7
10	Varmekilder	7
11	Varme og Arbejde	7
	II. Motorer i Almindelighed.	
12	*Flydende Brændstoffer.* Hyppigst forekommende Kraftolier	8
13	Undersøgelse af Kraftolier	8
14	Kraftoliers Kendetegn	9
15	*De vigtigste Materialier.* Metaller	10
16	Pakningsmidler m. m.	10
17	*Afspærringsmidler.* Haner	11
18	Ventiler	11
19	Søforbindelserne	11
20	Spjæld	12
21	*Motortyper.* Hovedmotoriet	12
22	De to Hovedtyper	13
23	Firtakt-Brændstødmotoren	14
24	Firtakt-Brændtrykmotoren	15
25	Totakt-Brændstødmotoren	16
	III. Brændstødmotoren.	
26	*Cylinderen med Tilbehør.* Selve Cylinderen	17
27	Vandtrøjen	17
28	Ventilerne	18
29	Ventilbevægelsen	18
30	*Krumtapmekanismen.* Stemplet	19
31	Forbindelsesstangen	19
32	Krumtapakslen	19
33	*Kølevandspumpen.* Suge- og Trykpumpen	20
34	Andre Kølevandspumper	20
35	*Ladningens Tilberedning.* Benzinmotorer	21
36	Petroleumsmotorer	22
37	Ydre Fordampere	22
38	Tændhoved	22
39	Vandindsprøjtning	23
40	*Ladningens Tænding.* Elektriske Midler	23
41	Tænding ved Tændhoved	24
42	Tænding ved Tændrør	24
43	*Spildegassens Udstød.* Udstødsrøret	24
44	Lyddæmpning	25
45	*Akselledning og Drivskrue.* Hovedkobling	25
46	Tryk- og Mellemaksler	25
47	Skrueakslen	25
48	Tvillingskrueskibets Aksler	26
49	Drivskruen	26
50	*Smaamotorers Igangsætning.*	27
51	*Omstyring.* Forskellige Maader	27
52	Skiftetøj	28
53	Med Vendekobling	28
54	Drejetøj	29
55	Dan-Drejetøjet	29
56	*Kraftoliens Opbevaring m. m.* Tankene	30
57	Tilførsel til Motoren	31

§ Side

58 *Smøring.* Smørelse ... 32
59 Smøremidler ... 32
60 *Øvrigt Tilbehør.* Lastpumpen ... 33
61 Regulatoren ... 34
62 Meddelelsesmidler ... 34
63 Signalfløjter ... 34
64 Blæselampen ... 35
65 Opstillingen ... 35
66 *Forskellige Motorer.* Dan-Tocylindermotoren ... 37
67 Dan-Enkeltcylinder-Motoren ... 40
68 Alpha-Motoren ... 41
69 Hein-Motoren ... 42
70 Tuxham-Motoren ... 43
71 Brons-Motoren ... 43
72 Benzinmotoren ... 45
73 *Motorordninger.* Alm. Betingelser ... 46
74 Fiskerfartøjer ... 46
75 Spil til Fiskerfartøjer ... 47

IV. Brændtrykmotoren.

76 *Smaamotorer.* Cylindre og Mekanisme 48
77 Ventiler ... 50
78 Ventilbevægelse ... 51
79 Brændstofpumpen ... 52
80 Trykluftpumpen ... 53
81 Trykluftopsamling ... 54
82 Igangsætning ... 54
83 *Stormotorer.* Motoriet ... 54
84 Kraftoliens Opbevaring ... 55
85 Kraftolietilførselen ... 55
86 Trykluftilførselen ... 56
87 Trykluftopsamling ... 56
88 Cylindre og Mekanisme ... 57
89 Ventiler og Ventilbevægelse ... 57
90 Brændstofpumperne ... 59
91 Igangsætning og Gangskiftning ... 59
92 *Hjælpemaskineriet.* Hjælpemotorerne 60
93 Til Motoriets Drift ... 60
94 Til Skibets Drift ... 60
95 Skibsopholdet vedrørende ... 61
96 Motorordningen i danske Motorskibe 61

V. Hestekraft og Økonomi.

97 *Indikatordiagrammet.* Firtaktmotoren ... 62
98 Det teoretiske Diagram ... 63
99 Sammentryksforholdet ... 64
100 Motorernes Ejendommeligheder ... 65

§ Side

101 *Motorers Hestekraft.* Middeltrykket 65
102 Dets Bestemmelse ... 65
103 Den indicerede Hestekraft ... 66
104 Den effektive Hestekraft ... 66
105 Tovbremsen ... 67
106 Den mekaniske Virkningsgrad ... 67
107 *Motorens Økonomi.* Forbrændingen. 67
108 Aarsager til ufuldstændig Forbrænding ... 68
109 Motorers Varmetab ... 69
110 Kraftolieforbruget ... 69
111 Kraftolieforbruget pr. Sm. ... 70
112 Den termiske Virkningsgrad ... 70
113 Den samlede Virkningsgrad ... 70

VI. Motorers Anvendelse.

114 *Motorer i Alm.* Deres Størrelse ... 71
115 Smaamotorer smlg med Dampmask. 71
116 Stormotorer smlg. med Dampmask. 72
117 Brændtryk- smlg. med Brændstødmotorer ... 74
118 Firtakt- smlg. med Totaktmotorer 75
119 *Forskellige Oliemotorer.* Petroleumsmotorens Typer ... 75
120 Tændmidler smlg ... 77
121 Benzinmotoren ... 77
122 Petroleumsmotoren ... 77
123 Raaoliemotoren ... 78

VII. Motorens Betjening.

124 *Pasning.* Klargøring til Gang ... 79
125 Igangsætning ... 80
126 Under Gang ... 81
127 Gang med mindsket Fart ... 83
128 Ophøre Gangen ... 84
129 *Driftsforstyrrelser.* Nægter at gaa i Gang ... 84
130 Vanskeligheder ved Tilsætteren ... 86
131 Uregelmæssige Brændstød ... 86
132 Utidig Tænding ... 87
133 Udstødsventilens Fjeder knækker ... 87
134 Varme Pander ... 87
135 Overhedning af Cylinderen ... 88
136 For lidt Kraft ... 88
137 Andre Forstyrrelser ... 88
138 *Eftersyn.* Adskille Maskindele ... 89
139 Arbejder ved Ventiler ... 90
140 Arbejder ved Pander ... 91
141 Motoreftersyn ... 91

§		Side
142	Eftersyn af Cylinder m. m.	92
143	Eftersyn af øvrige Dele	93
144	Dokning	93
145	Synet af Motorfartøjer	93
146	*Brand- og Sprængfare.* Aarsager	94
147	Kraftoliers Transport	95
148	Opbevaring om Bord	95
149	Forholdsregler i Motorrummet	96
150	Smøreolieeksplosioner	96
151	Almindelige Slukkemidler	97
152	Særlige Slukkemidler	97
153	Dicks Ekstinktør	99

Tillæg.

	Det metriske System	99
	Bestemmelser om Motortilsyn	
	Omraadet	99
	Dækspassagerskibe	100
	Maskineriet i Almindelighed	102
	Motoranlæg	103

I. Indledning.

1. Legemerne i Almindelighed. *Maaleenheder.* Et Legeme har i Almindelighed tre Udstrækninger: *Længde*, *Bredde* og *Højde* eller *Tykkelse*, med et fælles Navn: dets *Dimensioner;* disse maales ved en valgt Længdeenhed: Meteren (m).

Grænsen mellem Legemet og det omgivende Rum er Legemets *Overflade;* Enheden for Flademaal er Kvadratmeteren (m^2).

Rummet inden for Legemets Overflade kaldes dets *Rumfang;* Rumenheden er Kubikmeteren (m^3).

Legemernes *Vægt* er forskellig og afhænger af Stoffet, hvoraf Legemet bestaar; Vægtenheden er Kilogrammet (kg).

Et Legemes *Vægtfylde* er Vægten i kg af 1 Kubikdecimeter (dm^3 = 1 Liter, l) af Legemet. Saaledes vejer 1 l Vand 1 kg og 1 l Petroleum c. 800 Gram (g); disse to Stoffers Vægtfylder forholder sig altsaa som 1 til c. 0,8; Petroleum er følgelig lettere end Vand og flyder oven paa dette (§ 152).

2. *Tilstandsformer.* Legemerne forekommer i tre Tilstandsformer, nemlig som *faste* Legemer, *Vædsker* og *Luftarter;* faste Legemer gør Modstand mod Sønderdeling, hvilket skyldes deres *Sammenhængskraft.* Undergaar et fast Legeme en betydelig Formforandring, inden det sønderbrydes, er det *sejgt*, f. Eks. *blødt Staal;* er Formforandringen kun ringe, er det *skørt*, f. Eks. *Støbejern* og Glas. Kan et Legeme trænge ind i et andet, er det første mere *haardt* end det andet, f. Eks. en Fil og Metal.

Ved Opvarmning kan et fast Legeme forvandles til en Vædske, *smelte*, og denne igen til en Luftart, *fordampe*, f. Eks. Is, Vand og Vanddamp. Vædsker besidder kun ringe Sammenhængskraft og er næsten usammentrykkelige; de kan være *tykflydende*, f. Eks. *Tjære*, eller *tyndflydende*, f. Eks. *Benzin.*

Luftarter mangler Sammenhængskraft; de besidder derimod *Udvidekraft*, d. v. s. de udfylder ethvert Rum, de kan faa Adgang til. Til Luftarter hører Dampe, f. Eks. *Vanddamp;* de kan ved Sammentryk eller Afkøling eller ved begge i Forening fortættes til Vædsker, f. Eks. Vanddamp

til Vand. Ved Afkøling kan man atter bringe en Vædske til at *størkne*, f. Eks. Vand til Is. Ved Smeltning eller Størkning forandrer Legemet sit Rumfang. Fryser Vand, udvider det sig, og Udvidelsen sker med stor Kraft. I Frostvejr maa Vand derfor omhyggeligt være aftappet af ikke i Brug værende Motorcylindres *Vandtrøjer* (§ 27), af Rørledninger m. m., for at de ikke skal sprænges.

De fleste i Naturen forekommende Stoffer kan ved forskellige Midler adskilles i to eller flere forskellige Stoffer; man vil dog altid komme til Stoffer, som ikke ved noget hidtil kendt Middel kan deles i to fra hinanden forskellige Dele; de kaldes *Grundstoffer*.

Blandt de hyppigst forekommende Grundstoffer skal nævnes: *Kulstof*, *Svovl*, Metallerne: *Jern*, *Bly*, *Kobber* o. s. v., det ved almindelig Varmegrad flydende Metal: *Kviksølv*, Luftarterne: *Ilt*, *Brint*, *Kvælstof* o. s. v.

Blandinger af to eller flere Grundstoffer kan danne *sammensatte Stoffer;* har de i Blandingen værende Grundstoffer beholdt deres oprindelige Egenskaber, og kan Blandingens Bestanddele skilles fra hinanden ved mekaniske Midler, har man en *mekanisk Blanding*, saa som: Krudt; atmosfærisk Luft, *Udenluften*, er en mekanisk Blanding af Ilt og Kvælstof foruden ringe Mængder af de sammensatte Stoffer: Vanddamp og *Kulsyre*.

Indvirker Grundstofferne saaledes paa hinanden, at man efter Blandingen faar et nyt Stof, hvis Egenskaber er forskellige fra Grundstoffernes, har disse indgaaet en *kemisk Forbindelse*. Ilt f. Eks. har en stærk Tiltrækning til de fleste Grundstoffer; udsættes saaledes Jern for fugtig Luft, *iltes* det, og der dannes et nyt Legeme: *Rust*, der er en kemisk Forbindelse af Jern, Ilt og Vand. Da Jernet tæres ved Rustdannelsen, anvendes Beskyttelsesmidler derimod.

Er den kemiske Forbindelse ledsaget af Udvikling af Varme og Lys, foregaar der en *Forbrænding* (§ 7).

Vand er en kemisk Forbindelse af Ilt og Brint; i Naturen forekommer det som *fersk Vand* i Brønde, Søer og Floder, og som salt Vand, *Søvand*, i Havene; det første indeholder kun ganske lidt *Salt*, medens Søvand indeholder ofte et Par Procent forskellige Salte, navnlig *Kogsalt*. *Destilleret Vand* er kemisk rent Vand.

3. *Elektrisk Strøm.* Anbringes en Kobber- og en Zinkstang, uden at de berører hinanden, i et Glas med fortyndet *Svovlsyre*, og forbindes Stængernes øvre Ender med en Metaltraad, vil der opstaa en *elektrisk* eller *galvanisk* Strøm, som skyldes en kemisk Virksomhed, idet Syren opløser Zinken. Glasset med Syren og Stængerne kaldes *et galvanisk Element*. Flere Elementer kan forbindes til et *Batteri*, hvorved Strømmens Mængde og Styrke kan forøges.

I Almindelighed vil der opstaa en galvanisk Strøm, naar to forskel-

lige Metaller er nedsænkede i en Vædske, der kan lede Strømmen og opløse det ene af Metallerne. Strømmens Virkninger kan derved blive af stor Betydning. I f. Eks. et Jern-Fartøj kan dette og dets Motormetaldele, f. Eks. *Drivskruen* eller *Søforbindelserne* (§ 19), være i ledende Forbindelse gennem Søvand og det ene Metal, i dette Tilfælde Jernpladerne, angribes og tæres mere eller mindre hurtigt. Man beskytter Jernpladerne ved paa Drivskruen og ved Søforbindelserne at anbringe *Zinkbeskyttere;* disse vil da blive tærede, idet Zinken angribes i Stedet for Jernet; de kan fornyes, naar de er tærede.

Elektrisk Strøm kan ogsaa faas fra *Akkumulatorer*, der dog først maa oplades, fra *Dynamoer* eller fra de i Motorer benyttede *Magnetoer,* der bestaar af en *Elektromagnet* og et af Motoren trukket, omdrejende *Anker* (§ 40).

4. *Hastighed, Kraft* og *Arbejde.* Er et Legeme i *jævn* Bevægelse, tilbagelægger det lige store Vejlængder i lige lange Tider. *Hastigheden* er den i Tidsenheden tilbagelagte Vejlængde; den maales i Reglen i Meter i Sekundet (m/sk).

Ved den jævne Bevægelse er den gennemløbne Vejlængde = Hastigheden Gange Tiden; er Bevægelsen *ujævn,* maa man benytte en *Middelhastighed.*

Man kan overvinde Modstande ved at udøve en *Kraft*, der kan virke som *Træk* eller *Tryk.* Jorden tiltrækker alle Legemer med en Kraft, *Tyngdekraften*, der maales ved Legemets Vægt; enhver anden Kraft kan ogsaa maales i Vægtenheder. I Maskiner kan Kraften virke som *Drivtryk* eller *Modtryk* (§ 102).

Ophænges et Legeme paa Enden af en lang Spiralfjeder, vil denne forlænges, til Fjederkraften holder Ligevægt med Legemets Vægt. Spiralfjederen kan altsaa benyttes til Vejning af Legemer, ligesom den med en Spiralfjeder forsynede *Fjedervægt* kan anvendes som *Kraftmaaler* (§ 104).

Overvinder Kraften en Modstand over en vis Vejlængde, udrettes et *Arbejde*; dette vokser saa vel med Kraften som med den tilbagelagte Vej, og Enheden for Arbejdet er i Reglen Meterkilogram (mkg).

Ved Bedømmelsen af det Arbejde, en Maskine udretter, benytter man en Enhed, *Hestekraften* (HK), som Maal for Maskinens *Arbejdsevne* eller *Ydelse.* Til en Hestekraft svarer et Arbejde paa 75 mkg/sk. Løfter en Maskine 75 kg til en Højde af 1 m, er det udrettede Arbejde 75 mkg; udfører Maskinen dette Arbejde i $^1/_2$ Sekund, er den paa 2 HK (§ 103).

5. *Maaling af Tryk.* Man angiver i Reglen Tryk i kg/cm² eller i Atmosfærer (at), idet man ved Tryk af 1, 2, 3 . . . . at forstaar, at Trykket i det indelukkede Rum er 1, 2, 3 . . . . kg/cm², *Nyatmosfærer;* en *Normalatmosfære* er Udenluftens Tryk, svarende til Middelbarometer-

standen. Forskellen mellem dem er saa lille, at en Atmosfæres Tryk i det følgende anses for at være 1 kg/cm².

Tryk kan ogsaa angives ved Højden af den Kviksølv- eller Vandsøjle, der svarer til det. Til 1 kg/cm² svarer en 735 mm høj Kviksølvsøjle eller en 10 m høj Vandsøjle.

Skal saaledes en *Brændstoftank* til Petroleum *trykprøves* til 0,2 kg/cm², skrues et 2 m højt Rør paa Toppen af Tanken, og denne og Røret fyldes med Vand (§ 56).

Til Maaling af Tryk benyttes en *Trykmaaler*, som i Reglen har et omtrent i Cirkelform buet, i den fri Ende lukket Rør, hvis Indre er i Forbindelse med det Rum, hvis Tryk skal maales. Stiger Trykket, søger Røret at rette sig ud, og Bevægelsen af dets fri Ende overføres til en Viser, der peger paa en Skala, inddelt i kg/cm², i at e. l.

Trykmaaleren angiver *Overtrykket*, d. v. s. Trykket over Udenluftens Tryk; *det absolute Tryk* er Overtrykket + 1 at; er Trykket efter Trykmaaleren f. Eks. 3 kg/cm², er det virkelige absolute Tryk 4 at.

Tryk, lavere end Udenluftens Tryk, benævnes *Undertryk*.

6. Varme. *Varmegrad.* Varme er den Naturvirksomhed, der giver sig til Kende ved Varme- og Kuldefornemmelser; den kan være tilstede i forskellig Grad, men har ingen Indflydelse paa Legemets Vægt. Er et varmt Legeme i Berøring med et koldt, afkøles det varme Legeme, det kolde opvarmes; Varmen overgaar altsaa fra et Legeme til et andet, naar det første Legeme er varmere end det andet; det første Legeme siges at have en højere *Varmegrad* eller Temperatur end det andet, og det varme Legeme *afgiver* Varme, det kolde Legeme *modtager* Varme. Et Legeme forekommer os varmt, naar dets Varmegrad er højere end vort Legemes.

Varmen har Indflydelse paa mange af Legemets Egenskaber, f. Eks. paa dets Tilstandsform, Rumfang o. s. v.

Det Instrument, hvormed man i Tal angiver og maaler Varmegrader, benævnes *Termometeret*, hvis Indretning beror paa den Omstændighed, at et Legemes Rumfang forandres, naar der tilføres eller fratages det Varme; Vædsker kan bedst benyttes. Termometeret bestaar af et overalt lige vidt Glasrør med en Beholder i den ene Ende og tildels fyldt med Kviksølv (eller Vinaand). Stiger Kviksølvsøjlen i Røret, modtager Termometeret Varme fra Omgivelserne, Varmegraden stiger; daler Søjlen, falder Varmegraden.

Termometeret er forsynet med en Skala, inddelt i *Grader*. Man bruger *Celsius'* (C°) og *Reaumurs* (R°) Skala. Som første Udgangspunkt tjener *Frysepunktet*, som Termometeret viser, naar det er nedsænket i smeltende Is. Som andet Udgangspunkt tjener *Kogepunktet*, som Termometeret viser, naar dets Beholder holdes i Damp, opstigende fra Vand, der koger ved

Normalbarometerstand. Ved Frysepunktet sættes 0°, ved Kogepunktet henholdsvis 100° C eller 80° R. Grader efter Celsius' Skala omsættes til Reaumurs Skala ved at multiplicere med $^4/_5$, fra Reaumurs til Celsius' Skala med $^5/_4$. I denne Lærebog benyttes udelukkende Celsius' Skala.

7. *Varmemængde.* Som Maal for den Varmemængde, et Legeme modtager eller afgiver, tjener en *Varmeenhed* (V E), der er den Varmemængde, som behøves til at opvarme 1 kg Vand 1°. Denne Varmemængde er meget nær ens, enten Vandet opvarmes fra 0° til 1° eller fra f. Eks. 200° til 201°. Skal f. Eks. 20 kg Vand opvarmes 5°, vil der hertil behøves $20 \cdot 5 = 100$ VE.

Den Varmemængde, som behøves til at opvarme 1 kg af et Legeme 1°, er afhængig af Legemets Stof; for Jern er Varmemængden saaledes kun $^1/_9$ VE; der medgaar altsaa 9 Gange saa megen Varme til at opvarme 1 kg Vand det samme Antal Grader som 1 kg Jern.

Ved Forbrænding af et Brændstof gaar dettes *brændbare* Dele: Kulstof og Brint i Forbindelse med Luftens Ilt, som nærer Forbrændingen, under Udvikling af en betydelig Varmemængde (i f. Eks. en Kedels Ildsted eller en Motors Cylinder); Hovedbestanddelen: Kulstof danner sammen med Ilten enten Kulsyre, dersom Forbrændingen er fuldstændig, eller i modsat Fald *Kulilte**). Ved Brintens Forbrænding dannes Vanddamp.

Da Grundstofferne indgaar i kemisk Forbindelse efter bestemte Vægtforhold, og man ved Forsøg kan finde saavel Brændstoffets Sammensætning som den Varmemængde, der kan udvikles ved Forbrændingen af et kg af hver af de brændbare Dele, er man i Stand til at bestemme den Varmemængde, som udvikles ved Forbrændingen af et Brændstof.

Ved et Brændstofs *Brændværdi* forstaas den Varmemængde, som udvikles ved en fuldstændig Forbrænding af 1 kg af Brændstoffet.

Forbrænder saaledes 1 kg Kulstof fuldstændigt, udvikles c. 8000 VE; er Forbrændingen derimod ufuldstændig (til Kulilte), udvikles kun c. $^1/_3$ af nysnævnte Varmemængde; heraf indses Nødvendigheden af at søge at fuldstændiggøre Forbrændingen saa meget som muligt (§§ 107 og 108).

Kraftoliers Brændværdi er omkr. 10500 VE; den er, som Følge af Kraftoliens større Brintindhold, betydeligt større end Kuls.

De *Varmemaskiner*, som bruger Kraftolier, *Brændmotorerne*, har altsaa af en given Vægt Brændstof en større Varmemængde til Raadighed til nyttigt Arbejde end Dampmaskinerier, hvor Kul er Brændslet.

8. *Udvidelse ved Varme.* Alle Legemer udvider sig ved Opvarmning og trækker sig sammen ved Afkøling. Udvidelsen eller Sammentrækningen, der er forskellig for de forskellige Legemer (Messing udvider sig

---

*) Begge Forbindelser er giftige Luftarter; i smaa, indelukkede Rum maa man derfor ikke anvende Esser eller andre aabne Kul- eller Kokesfyr (§ 149).

mere end Jern, dette mere end Glas o. s. v.), kan ikke hindres uden ved Hjælp af overstore Kræfter; i alle vigtige Konstruktioner maa derfor fornødent Hensyn tages til Delenes Rumfangsændringer under vekslende Varmegrader. Stempellegemet maa saaledes ikke slutte absolut tæt til Motorcylinderen, naar denne er kold, fordi Stemplet under Gangen bliver varmere end Cylinderen; Udstødsrør (§ 23) maa kunne udvide sig o. s. v.

Man kan ogsaa drage Nytte af Rumfangsforandringen ved f. Eks. Paalægningen af Hjulringe omkring Hjul, *Metalforinger* omkring *Skrueaksler* (§ 44) o. s. v.

Skøre Legemer kan ikke taale pludselige Varmegradsændringer, idet den lokale Udvidelse kan fremkalde uensartede Spændinger, hvorved der kan indtræde Brud; jo tykkere det skøre Legeme er, des langsommere gennemvarmes det, og des større Sandsynlighed er der for Brud ved pludselig Opvarmning eller Afkøling. Store Cylindre bør derfor ikke pludseligt udsættes for en høj Varmegrad i Forbindelse med et stort Tryk, inden de er gennemvarmede; hede *Pander* o. l. maa ikke pludseligt afkøles o. s. v.

Medens man ved faste Legemer maa skelne mellem Længde-, Flade- og Rumfangsudvidelsen, behøver man ved Vædsker og Luftarter kun at undersøge Rumfangsudvidelsen.

Ved Luftarter er der forskellige Tilfælde at betragte. Holdes saaledes en vis Luftmasses *Varmegrad uforandret*, og man f. Eks. forandrer dens Rumfang ved at forøge eller formindske Rummet, der omslutter Luftarten, vil dens Tryk forholde sig omvendt som dens Rumfang; bliver saaledes dens Rumfang formindsket til det halve, vil dens Tryk være fordoblet; jo større Tryk den underkastes, des mindre bliver dens Rumfang. I mange *Trykluftpumper* (§ 80) sammentrykkes saaledes Luft ved omtrent uforandret Varmegrad; har f. Eks. Stemplet, som sammentrykker Luft af oprindelig 10 at Tryk, vandret det halve af Slaget, vil Luftens Tryk være steget til c. 20 at.

Opvarmes Luft under *konstant Tryk*, — den kan f. Eks. være anbragt i en opretstaaende Cylinder med lukket Bund og under et belastet, bevægeligt Stempel, — vil Luften udvide sig ens og jævnt, svarende til dens Varmegrad, og Udvidelsen vil være ens for alle Luftarter. En tilsvarende Regel gælder ved Afkøling under konstant Tryk

Sædvanligt foregaar Lufts Opvarmning og Afkøling under *foranderlig Tryk*, *Rumfang* og *Varmegrad*, dog bunden ved bestemte Love.

Er Luft af højt Tryk og Varmegrad indelukket i en Motorcylinders Topende, trykker Luften ligeligt i alle Retninger; Cylinderens Stempel vil da bevæge sig, dersom det samlede Tryk paa Stemplet er større end Modstanden, som Stemplet yder mod Bevægelse (§ 101). Under Stemplets

Bevægelse nedefter vokser Luftens Rumfang, og dens Tryk og Varmegrad falder; Trykket maa dog tilsidst være noget over Udenluftens Tryk, for at Luften hurtigt kan forlade Cylinderen, naar den har gjort sin Nytte (§ 97).

Opvarmes Luft, bliver den lettere; *Ventilationen* af lukkede Rum ordnes derfor ofte saaledes, at den opvarmede Luft let kan undvige foroven i Rummet, medens frisk Luft tilføres forneden.

9. *Varmens Forplantning* sker ved Ledning, Straaling eller Strømning. Varme kan *ledes* gennem alle Legemer og gaar fra de varmere til de koldere Dele, jo hurtigere, des bedre Legemet leder Varme; Metaller er *gode Varmeledere*, Træ, Glas, Filt o. s. v. *slette Varmeledere*. For at formindske Varmeafgivelse, bl. a. af Hensyn til Brandfaren, klæder man en Motors hede Dele, særligt Udstødsrøret i Træfartøjer, med slette Varmeledere, altsaa gode *Isolationsmidler* (§ 16).

Endvidere *udstraaler* et opvarmet Legeme, f. Eks. et Kulfyr eller en Motorcylinders Dæksel, Varme, men Mængden af *optagen* Varme afhænger af Overfladens Beskaffenhed; er Overfladen blank, glat eller hvid, kastes næsten alle Varmestraalerne tilbage; Skibe paa Varmen, Tagene paa Ishuse eller Petroleumslagere m. m. males derfor hvide.

Endelig kan Varme forplantes ved *Strømning*, f. Eks. Vandet i en Kedel, Luftens Opvarmning i Værelser o. s. v.

10. *Varmekilder*. Ved Gnidning, f. Eks. ved *Pander* i en Motor, Slag, f. Eks. Hamren paa Jern, Sammentryk, f. Eks. Luft i en Cykelpumpe o. s. v., frembringes Varme, altsaa ved *mekanisk Arbejde*.

Indgaar to Stoffer en kemisk Forbindelse, udvikles Varme, altsaa ved *kemisk Virksomhed*, f. Eks. Forbrændingen i en Motor. Henligger fedtet Tvist i sammenpakket Stand, udsat for Luften, foregaar der en Iltning, og Tvisten kan *selvantænde* (§ 149).

Dyrisk Varme skyldes en kemisk Virksomhed i Legemet, idet Fødens Hovedbestanddele: Kulstof og Brint, ved Indaandingen tilføres Ilt; Forbrændingsprodukterne: Kulsyre og Vanddamp, udaandes.

11. *Varme og Arbejde*. Som anført i § 10, kan Arbejde forvandles til Varme. Omvendt bliver i alle Varmemaskiner, saasom Dampmaskinen og Brændmotorrn, Varme forvandlet til Arbejde, idet der ved Udførelsen af Maskinens Arbejde forbruges en til dette nøjagtigt svarende Varmemængde.

I Motoren tages denne Varmemængde fra den Varme, som ved Forbrændingen af Brændstoffet er tilført *Arbejdsgassen* (§ 22).

II. Motorer i Almindelighed.

12. Flydende Brændstoffer. *De hyppigst forekommende Kraftolier.* Flydende Brændstoffer anvendes dels som *Brændeolie* i Dampkedler (se Maskinlæren) dels som *Kraftolie* til Drift af *Oliemotorer.*

De hyppigst benyttede Kraftolier faas fra den i Jorden forekommende *Jordolie* (i Galizien, Rumænien, Texas, Borneo, Baku o. s. v.); den bestaar af Kulstof og Brint samt ringe Mængder af Svovl, Ilt m. m.

Jordolien underkastes i Reglen forskellige Processer, idet den kun ganske undtagelsesvis straks kan benyttes efter Bundfældning af Sand m. m.

Grundet paa de i Jordolien værende Kulbrinters forskellige Kogepunkter kan man skelne mellem følgende ved *Afdampning* indvundne tre Hovedprodukter:

1) *Benzindestillater*, der har et forholdsvis lavt Kogepunkt, og anvendes fortrinsvis som Kraftolie;
2) *Petroleumsdestillater,* der har et højere Kogepunkt, og benyttes fortrinsvis som Kraftolie og til Belysning;
3) *Resten*, hvoraf fremstilles *Mellemolier*, saa som *Solarolie*, endvidere *Smøreolier* til Fremstilling af *Mineralolier*, *Vaselin* o. s. v., medens det tiloversblevne i Reglen anvendes som Brændeolie.

I de senere Aar har man kastet sig over Fremstillingen af Kraftolier af Kul o. l., saa som *Paraffinolie, Tjæreolie, Benzol* o. s. v. Endvidere tilvirkes *Sprit* til *Spritmotorer* af Korn, Kartofler m. m.

13. *Undersøgelse af Kraftolier.* Disse er kendetegnede ved følgende Egenskaber m. m.:

1) *Vægtfylden.* Som Hovedregel har de letteste Kulbrinter den største Brændværdi.
2) *Flydenhedsgraden.* Denne oplyser om Kraftoliens Evne til ved en given Varmegrad at gennemstrømme smaa Aabninger, Rør m. m. Mange Kraftolier er ved almindelige Varmegrader saa tykflydende, at de maa opvarmes før Brugen.
3) *Stivningspunktet.* Kan en Kraftolie blive udsat for lave Varmegrader, maa man bestemme den Varmegrad, Stivningspunktet, hvorved Kraftolien bliver salveagtig.
4) *Tændpunktet.* Man skelner mellem følgende Tændpunkter:
   a) *Flammepunktet* er den Varmegrad, ved hvilken en brændbar Olie afgiver saa megen Damp, at denne antændes, naar en Flamme, f. Eks. fra en brændende Tændstik, føres hen over Overfladen;
   b) *Antændelsespunktet* er den Varmegrad, hvorved selve Olien antændes, naar en Flamme nærmes til den; det ligger noget over Flammepunktet;

c) *Selvtændingspunktet* er den Varmegrad, hvorved varm Oliedamp antændes ved Berøring med rødvarme Vægge (§ 38) eller i hed Luft alene, uden at der er Gnist eller Flamme i Rummet (§ 24). Det ligger i Reglen omkr. 500°.

4. *Fordampningsprøver* tjener til at bestemme Fordampningshastigheden ved en given Varmegrad; disse Prøver giver bl. a. god Oplysning om, hvorvidt Kraftolien er en Blanding af forskellige Oliesorter med forskellige Kogepunkter, eller den er af ensartet Sammensætning. Denne Undersøgelse er af stor Betydning for Opnaaelse af en fuldstændig Forbrænding (§ 108).

6) *Fremmede Bestanddele*; særligt større Mængder Svovl bør ikke findes i Kraftolier, da dette virker tærende paa Motorens Ventiler, Rør m. m.

14. *Hyppigt anvendte Kraftoliers Kendetegn.* Som almindelig Regel bør en Kraftolie

være fri for Bundfald og efter Forbrændingen ikke efterlade nogen Rest;
have det mindst mulige Svovl- og Vandindhold;
være saa lidt brandfarlig som muligt;
ikke stivne for tidligt;
have en høj Brændværdi;
have en passende Flydenhed;
let kunne overgaa fra Vædske til Dampform, let og fuldstændigt kunne blande sig med Luft, kunne taale et passende Sammentryk og sikkert kunne antændes;
være saa billig som muligt og forekomme i Handelen de Steder, Skibet anløber.

Om de vigtigste Kraftolier bemærkes følgende:

Motorbenzin er vandklar og besidder en ren, ganske svag Lugt. Den har en høj Brændværdi og et lavt Flammepunkt, efterlader ingen uforbrændelige Rester i Cylinderen, og Forbrændingsprodukterne er saa godt som lugtfri. Den egner sig derfor godt til Motorbrug (§ 35); den er imidlertid dyr og brandfarlig.

Motorpetroleum skal være lys og vandklar, dog tillades et svagt gulligt Anstrøg; udsat i længere Tid for Sollys, bliver Petroleum mere gullig. Flydenhed omtrent som Vands. Den har en høj Brændværdi, kan i Reglen forbrænde uden Rester, og er ikke saa brandfarlig som Benzin. Den maa imidlertid fordampes ad kunstig Vej, før den bliver sprængbar (§ 36). Den er billigere end Benzin og anvendes derfor meget i mindre Brugsfartøjer. Udstødet har en ubehagelig Lugt, hvor Forbrændingen er ufuldstændig.

Solarolie er brunlig, lidt mere tykflydende og har et højere Flammepunkt end Petroleum og omtrent samme Brændværdi som denne; da den desuden er billigere, foretrækkes den hyppigt for Motorpetroleum i Brugsfartøjer ofte under Navn af *Alphaolie* o. l.

Raaolie, hvortil de nysnævnte Mellemolier ofte med Urette henregnes, er Jordolie, som ved Afdampning har afgivet de let flygtige, værdifulde Kulbrinter. Dens Brændværdi er omtrent som Solorolies; den indeholder ofte lidt Svovl, Vand og Urenheder og er ikke særlig brandfarlig; da det er den billigste, af Jordolie indvunden Kraftolie, finder den megen Anvendelse særligt til Drift af store Motorer.

Man kan opstille følgende Normalværdier:

Kraftolie	Omtrentlige Vægtfylde	Omtrentlige Flammepunkt
Motorbenzin	0,70	under 15°
Motorpetroleum	0,82	omkr. 30°
Solarolie	0,86	— 100°
Raaolie	0,90	60° til 130°

15. De vigtigste Materialier. *Metaller m. m.* De til Motorer anvendte Metaller er Jern, Staal, Kobber, Zink og Metalblandinger. *Støbejern* finder udstrakt Anvendelse til støbte Genstande (Cylinder, Stempel, Stativer, Lejer o. s. v.); da det er skørt, maa det ikke udsættes for Stød.

Blødt Staal bruges til Plader, Stænger m. m. og *støbt Staal* til Stævne, Drivskruer m. m.

Kobber egner sig til Rør.

Zink bruges ofte i Form af Plader f. Eks. til Beklædning af Motorrummets Sider, som Overtræk paa Jern, *galvaniseret Jern*, til Zinkbeskyttere o. s. v.

Metalblandinger (Bronze, Rødgods, Kanonmetal, Munzmetal, Manganbronze o. s v.) finder udstrakt Anvendelse, særligt til mindre, støbte Genstande, Drivskruer m. m.

Til *Slidflader* bruges ofte *Hvidtmetal*, idet dette Metal egner sig godt til at arbejde sammen med Staal o. l. Den Maskindel (Pande, Bøsning o. l.), som slides mest, maa kunne efterses eller fornys med Lethed, og vigtige Slidflader maa kunne *efterspændes*.

16. *Pakning*s-, *Tætnings-* og *Isolationsmidler*. Pakningsmidler tjener til at tætne mellem en fast og en bevægelig Del mod Ind- eller Udstrømning af Vand, Kraftolie m. m. (f. Eks.: Hanehus og Hanetold, Stævnrør og Skrueaksel). Hertil anvendes Snore med *Grafit*, Blyspaaner, *Asbest*, Læderkraver, indsmurt med grøn Sæbe o. s. v.

Tætningsmidler tjener til Tætning mellem Maskindeles Anlægsflader (Cylinderen og dens Dæksel, Flanger paa Udstødsrør o. s. v.); hertil anvendes Kit, grøn Sæbe, Traad, Gummi, Asbest, *Tauril*, *Klingerit* o. s v.; Gummi maa ikke benyttes til Kraftolieledninger, men kan bruges paa Vandrør o. l. Paa varme Flader indsmøres Tætningsmidlet ofte med *Fnuggrafit*,

udrørt i Olie. Jo stivere Anlægsfladen, des tyndere Tætningsmiddel; omhyggeligt forarbejdede Flader behøver intet Tætningsmiddel.

Isolationsmidler tjener til at formindske Varmeudstraalingen fra hede Dele; man anvender Asbest, Kork, Filt o. s. v.

17. Afspærringsmidler (Haner, Ventiler, Spjæld) tjener til at afpasse Tilførselen til og Bortledningen af Vædsker og Luftarter.

Paa mindre Rør bruges i Reglen *Haner*. Fig. 1 viser en *Ligeløbshane*.

I *Hanehusets* konisk afdrejede Hulhed passer nøjagtigt den hule *Hanetold*; dennes Gang kan stilles lige for Aabningen i Hanehusets Tud, naar Hanen skal være aaben. Hanetolden kan drejes med et Haandtag. Tæthed mellem Hus og Told tilvejebringes ved en *Pakdaase* med Pakningsmiddel.

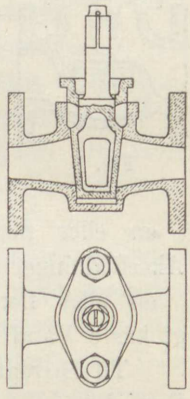

Fig. 1.

Fig. 2 viser en *Togangshane;* gennem Hanetoldens Hulhed kan Tuden *a* sættes i Forbindelse enten med Tuden *b* eller Tuden *c*.

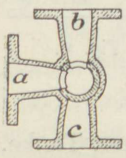

Fig. 2.

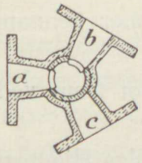

Fig. 3.

Fig. 3 viser en *Tregangshane;* hvilke som helst af Tudene *a*, *b* og *c* kan sættes i Forbindelse med hinanden.

18. *Ventiler*. Den almindelige Ventil bestaar af et *Ventilhus*, hvis ene Aabning helt eller delvis kan lukkes med en Skive, *Ventilen*, naar denne ved Hjælp af *Ventilspindelen* skrues om mod eller hen imod *Ventilsædet* (Fig. 4).

I Ventilhusets *Dæksel* findes en Pakdaase omkring Spindelen.

Skal Ventilen aabnes, drejes Spindelen med et Haandhjul i modsat Retning af en Urvisers Bevægelsesretning. Man vil hurtigt erfare, hvor meget Haandhjulet skal drejes for at opnaa en bestemt Strømmængde gennem Ventilen.

Smaa Haner og Ventiler er af Metal, større af Støbejern eller støbt Staal.

Til Afpasning af Kraftolietilførselen benyttes jævnligt *Naaleventiler*, der har spidse Ventiler til tilsvarende Sæder (Fig. 18, § 35).

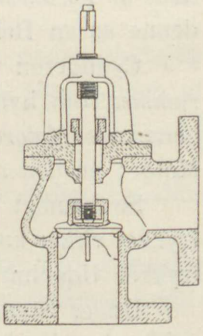

Fig. 4.

Skal Trykket i et Rum holdes inden for en given Grænse, anbringes en *Sikkerhedsventil* i direkte Forbindelse med Rummet. Ventilen, der i Reglen er fjederbelastet, aabner sig ved Grænsetrykket.

19. *Søforbindelserne*. Alle fra Hovedmaskineriet udgaaende Rør, som udmunder paa Skibssiden eller Skibsbunden ved eller under den dybeste

Vandlinie, slutter til let tilgængelige Søforbindelser, anbragte paa Skibssiden eller Skibsbunden.

Disse Søforbindelser kan være *Søhaner* eller *Søventiler*, ofte forsynede med Zinkbeskyttere og *Rister*, der hindrer Tang o. l. i at følge med Vandet.

Paa Afgangsrør fra *Lastpumper* til Skibssiden ved Vandlinien findes ofte *Kontraventiler* (Fig. 5). Ventilen lukker sig, naar Trykket paa dens Overside bliver større end paa dens Underside (§ 33).

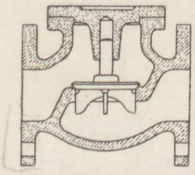

Fig. 5.

20. *Spjæld* bestaar af en Metalskive, hvis Spindel bæres i et *Metalspjældhus* (Fig. 6). Stilles Spjældet i Husets Akse, er det aabent.

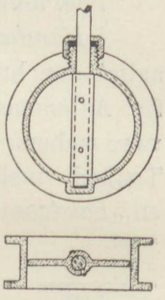

Fig. 6.

21. Motortyper. *Skibets Hovedmotori* bestaar af:

en eller flere *Hovedmotorer*, hvis Mekanismer gennem Akselledninger giver Bevægelse til:

en eller flere *Drivskruer*, som driver Skibet frem ved at kaste Vand agterefter.

Til Hovedmotoriet hører desuden forskellige Hjælpemaskiner, Tanke, Rørledninger og andet Tilbehør.

I Hovedmotoren skal Stemplets retlinede Bevægelse gennem *Krumtapmekanismen* overføres til *Krumtapakslens* omdrejende Bevægelse.

*Smaamotorer**) er *Trunkmotorer*; Trunkstemplet danner en høj, ved Bunden aaben Cylinder, paa hvis lukkede Top Drivtrykket virker (Fig. 7, § 23); inden i Stemplet findes en *Trunkpind;* om denne fatter den ene Ende af *Forbindelsesstangen*, hvis anden Ende virker paa *Krumtappinden*; denne er en Del af *Krumtapbugten*, der sidder paa Krumtapakslen.

Cylinderen bæres af *Stativer* eller *Søjler*, der staar paa en *Bundramme*, som hviler paa Fartøjets *Fundament*; Motorens faststaaende Del benævnes *Motorstellet*. Er Krumtapmekanismen synlig, har man en *aaben* Motor; er den derimod omsluttet af et *Krumtaphus*, er Motoren *lukket*.

Sædvanligt er Motoren *opretstaaende* og *enkeltvirkende*, d. v. s. Drivtrykket virker kun paa den ene Side af Stemplet; mod dettes anden Side trykker Udenluften.

Under Stemplets Vandring fra den ene til den anden Ende, *Stempelslaget*, svinger Forbindelsesstangen mellem to Yderstillinger, idet dens nedre Ende følger *Krumtapcirklen*; Trunken maa give fornøden Plads for Stangens Udslag.

---

*) Ved *Smaamotorer* forstaas Motorer med en lille *Enkeltcylinderydelse* (§ 114). Motorskibe fremdrives af *Stormotorer* (§ 83).

Har Stemplet gjort et enkelt Slag, vil Krumtapakslen være drejet en halv Omdrejning; Modstanden mod Drejningen virker fra Krumtappen gennem Forbindelsesstangen paa Stemplet og udøver et *Sidetryk*, der overføres til Cylinderen; dennes Slidflade maa derfor smøres godt, for at Cylinderen ikke skal slides oval.

Ved Cylinderens *Bund* forstaas den Ende af Cylinderen, som vender mod Krumtapakslen; den anden Ende benævnes Cylinderens *Top;* de to Stempelslag kaldes *Nedslaget* og *Opslaget.* I Motorer med flere Cylindre har disses Stempler samme Diameter og Stempelslag.

Det af Stemplet gennemløbne Rum er *Slagrummet; Enderummet* over Stemplet i dettes Topstilling er *Sammentrykskamret;* Forholdet mellem Cylinderens Rumfang (Summen af Slagrum og Sammentrykskammer) og Sammentrykskamrets Rumfang er *Sammentryksforholdet* (§ 99). Det Rum over Stemplet, hvori der foregaar Forbrænding, kaldes *Forbrændingsrummet.*

22. *De to Hovedtyper.* I Motorens Cylinder indføres Kraftolien, som i Damp- eller Støvform sammen med den til dens Forbrænding fornødne Luft, *Forbrændingsluften,* danner *Ladningen;* denne antændes, naar den er trykket ind i Sammentrykskamret; Stemplet er da omtrent ved Topdødpunktet. Ved Kraftoliens Forbrænding udvikles en stor Varmemængde; Ladningens Forbrændingsprodukter kaldes *Arbejdsgassen.* Da Forbrændingen foregaar i et lille Rum, og Arbejdsgassen er meget hed, maa den faa et højt Tryk. Den bliver derved i Stand til at udrette Arbejde ved at trykke Stemplet nedefter. Efter at have virket paa dette til Enden af Slaget bortledes Arbejdsgassen og kaldes nu *Spildegassen.*

Med Hensyn til Forbrændingsmaaden forekommer Brændmotoren i to Hovedtyper:

A. Brændstødmotoren; her foregaar Forbrændingen under pludselig Trykstigning, som et Brændstød (heraf Motorens Navn), altsaa uden at Forbrændingsrummet forøges under Forbrændingen.

Denne Motor inddeles atter i (Afsnit III):

a) *Lavtryksmotoren,* hvor Ladningen sammentrykkes inden Tændingen (§ 66);

b) *Mellemtryksmotoren,* hvor nærmest kun Ladningens ene Bestanddel: Forbrændingsluften sammentrykkes, inden Kraftolien indføres umiddelbart før Tændingen (§ 70);

c) *Højtryksmotoren,* hvor hovedsagelig kun Luft sammentrykkes (§ 71).

Størrelsen af Sammentryksforhold og *Brændstødtryk* er bestemmende for de 3 Motortypers Gruppering (§§ 99 og 100).

B. Brændtrykmotoren eller efter Opfinderens Navn: *Dieselmotoren* (Afsnit IV); her foregaar Forbrændingen under omtrent uforandret Tryk (heraf Motorens Navn) og i voksende Forbrændingsrum, idet Kraftolie

indføres i sammentrykt Luft gradevis under en lille Del af Slaget, og Forbrændingen vedvarer en tilsvarende Tid.

De mere eller mindre let antændelige, brandfarlige og dyre Kraftolier, saasom Benzin og Petroleum, anvendes fortrinsvis i Brændstødmotorer. De vanskeligere antændelige, mindre brandfarlige og billigere Kraftolier, saasom Solarolie og Raaolie, bruges fortrinsvis i Brændtrykmotorer, nogle dog ogsaa i Brændstødmotorer. Om Ladningens Tilberedning og Antændelse i Brændstødmotorer se §§ 35 til 42.

Motorer forekommer som Firtakt- eller Totaktmotorer.

23. *Firtakt-Brændstødmotoren.* Arbejder en Motor i *Firtakt*, behøver den 4 Stempelslag, altsaa 2 Omdrejninger af Krumtapakslen, til *Arbejdsgangen*, der bestaar af Ladningens Indførsel, Tilberedning og Antændelse, Arbejdsgassens Virken paa Stemplet og Spildegassens Uddriven af Cylinderen.

En Firtakt Petroleum Lavtryks-Brændstødmotor har to Ventiler, *Luftventilen*, hvorigennem Luft indføres, — i Benzinmotorer o. l. erstattes den af en *Indstrømningsventil* for Ladningen (§ 72), — og en *Udstødsventil*, hvorigennem Spildegassen udstrømmer; begge Ventiler aabner ind mod Sammentrykskamret.

Fig. 7 a til d giver en skematisk Fremstilling af Arbejdsgangen. I første Slag, *Sugeslaget*, indsuges Luft i Cylinderens Topende gennem Luftventilen *A*, der derfor er aaben (Fig. 7 a); Luften blandes med den fra foregaaende Arbejdsgang i Sammentrykskamret værende Spildegas. Under samme Slag, ofte endog før dette, indpumpes Kraftolie i Cylinderen, hvor den i Dampform blandes med Luften (§ 36).

I andet Slag, *Sammentrykslaget*, vandrer Stemplet tilbage mod Cylinderens Top og sammentrykker derved Ladningen (Fig. 7 b); naar denne kun fylder Sammentrykskamret, er dens Tryk steget til *Slutsammen-*

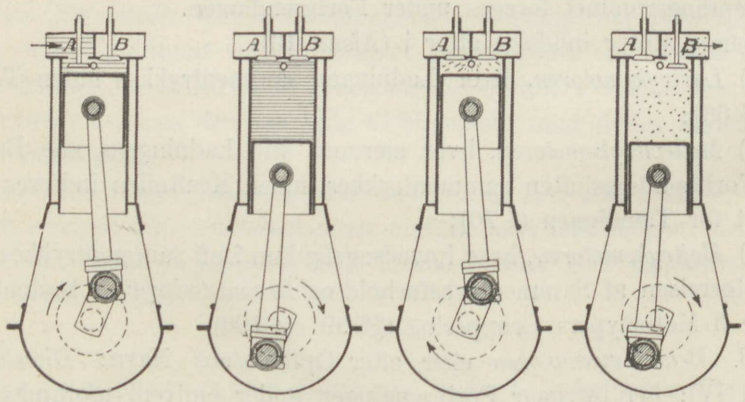

Fig. 7 a Fig. 7 b Fig. 7 c Fig. 7 d.

trykket (§ 99); Ladningen opvarmes ved Sammentrykket. Begge Ventiler er lukkede under dette Slag.

Ligesom Stemplet skal begynde tredie Slag, *Arbejdsslaget,* tændes Ladningen. Ved Forbrændingen stiger Trykket i samme Nu til Brændstødtrykket (Fig. 7c). Efterhaanden som Rummet over Stemplet bliver større, aftager Tryk og Varmegrad, Arbejdsgassen *ekspanderer*, udrettende nyttigt Arbejde, idet Drivtrykket er større end Udenluftens Tryk paa Stemplets Underside. Begge Ventiler er lukkede under dette Slag.

Omtrent ved Enden af tredie Slag er det absolute Tryk paa Stemplet faldet til c. 3 at; Udstødsventilen aabnes, og holdes aaben under hele fjerde Slag, *Udstødsslaget* (Fig. 7d). Stemplet vandrer nu tilbage mod Top, Spildegassen uddrives, og Trykket paa Stemplet falder omtrent til Udenluftens Tryk. Ved Enden af Udstødsslaget lukkes Udstødsventilen, Luftventilen aabnes, og Arbejdsgangen begynder forfra.

Spildegassen bortledes gennem et til Udstødsventilens Ventilkammer sluttende *Udstødsrør* (§ 43).

24. *Firtakt-Brændtrykmotoren* behøver 3 Ventiler til Arbejdsgangen, nemlig en *Brændstofventil* til Kraftoliens Indførsel samt Luft- og Udstødsventiler.

I Fig. 8 er Stemplet paa Sugeslaget; Luftventilen *A* er aaben, og Forbrændingsluft indsuges. Ved Sugeslagets Ende lukkes Luftventilen.

Under Sammentrykslaget sammentrykkes Luften saa stærkt, at dens Varmegrad naar op over Kraftoliens Selvtændingspunkt. Alle 3 Ventiler er lukkede under dette Slag.

Lidt før Arbejdsslaget skal begynde, aabnes Brændstofventilen *C*, og gennem denne blæses forstøvet Kraftolie af Trykluft, *Indblæsningsluften* (§ 77), ind i Forbrændingsrummet, hvor den straks antændes af den glohede Luft, og forbrænder under stigende Varmegrad og ved omtrent konstant Tryk, *Forbrændingstrykket* (§ 99); Indblæsningen og Forbrændingen vedvarer, saalænge Brændstofventilen er aaben.

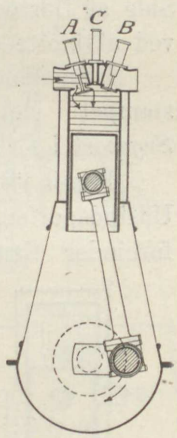

Fig. 8.

Naar Stemplet har vandret 6 til 12 % af Slaget — afhængigt af Motorens Ydelse —, lukkes Brændstofventilen; Arbejdsgassen virker nu ved sin Udvidekraft til omtrent Enden af Arbejdsslaget, hvorefter Udstødsventilen *B* aabnes. Udstødsslaget er som i Brændstødmotoren.

I Firtaktmotoren virker der altsaa kun hvert fjerde Slag Drivkraft paa Stemplet; Motoren maa derfor have et svært Svinghjul, som under de 3 *Hjælpeslag* ved dets Massevirkning kan udrette det til Luftens (Ladningens) Indsugning og Sammentryk samt til Spildegassens Udstød fornødne Arbejde.

Under Arbejdsgangen kan Varmegraden i Cylinderen have følgende Normalværdier:

	Brændstødmotor	Brændtrykmotor
Ved Begyndelsen af Sammentrykslag ..	100°	40°
— Enden af Sammentrykslag	350°	600°
Største Værdi under Forbrænding	1200°	1500°
Ved Enden af Arbejdsslag	600°	500°
— Begyndelsen af Sugeslag	400°	380°

25. *Totakt-Brændstødmotoren**). I denne foregaar Arbejdsgangen under 2 Stempelslag, saa at man faar et Arbejdsslag for hver Omdrejning af Krumtapakslen.

Spildegassens Udstød sker gennem *Udstødsporten* i Cylinderen tæt over Stemplet i dettes Bundstilling. Til Spildegassens Uddrivning og Kraftoliens Forbrænding bruges atmosfærisk Luft af ringe Overtryk, *Skylleluften*; den indføres gennem *Skylleluftporten* i Cylindervæggen paa modsat Side af Udstødsporten. Stemplet aabner og lukker for Til- og Afgangen ved at blotte eller dække Portene i Cylindervæggen.

I Smaamotorer bruges Arbejdsstemplets Underside som Luftpumpestempel i det lukkede Krumtaphus, og Skylleluft indsuges gennem en *Sugeport* i Cylinderslidfladen (§ 26) eller en *Sugeventil* paa Huset.

Fig. 9 viser Arbejdsgangen; *A* er Sugeventilen for Skylleluften, *B* er Udstødsporten. En Luftkanal, der foroven ender i Skylleluftporten, forbinder Krumtaphuset med Cylinderens Indre.

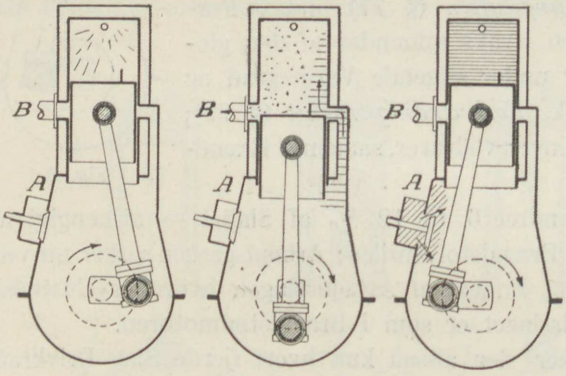

Fig. 9 a Fig. 9 b Fig. 9 c

Naar Stemplet staar i Top, tændes Ladningen, Brændstød indtræffer, og Arbejdsgassen driver Stemplet nedefter (Fig. 9 a). Under Nedslaget sammentrykker Stemplet den i Krumtaphuset værende Skylleluft; naar Stemplet er omtrent i Bund, blotter det Udstødsporten, og Spildegassen udstrømmer gennem *B*; Trykket falder hurtigt; lidt efter blottes Skylleluftporten, og den i Krumtaphuset sam-

*) Totakt-Stormotorer omtales ikke i denne Lærebog.

mentrykte Skylleluft strømmer derefter gennem Luftkanalen og Skylleluftporten ind over Stemplet; paa dette findes en Læbe e. l., som retter Skylleluften mod Cylinderens Top, hvorved Spildegassen uddrives (Fig. 9b). Naar Opslaget er begyndt, lukkes for de to Porte; samtidigt bliver Trykket i Huset mindre end Udenluftens Tryk; herved aabnes Sugeventilen *A*, og Skylleluft indsuges (Fig. 9c). Den over Stemplet værende Luft sammentrykkes, Kraftolie indføres, Ladningen tændes, og Arbejdsgangen begynder forfra.

For samme Ydelse har Totaktmotoren mindre Cylinderdimensioner, en regelmæssigere Gang og lettere Svinghjul end Firtaktmotoren.

III. Brændstødmotoren.

26. Cylinderen med Tilbehør. *Selve Cylinderen* er af Støbejern, nøjagtig udboret til en cylindrisk Flade, henover hvilken Stemplet vandrer gastæt. Som det vil fremgaa af Fig. 10, der viser skematisk en opretstaaende, aaben Enkeltcylinder Firtakt-Petroleumsmotor, er Cylinderens Slidflade saa lang, at *Stempelringene* (§ 30) ikke naar uden for den i Stemplets Bundstilling.

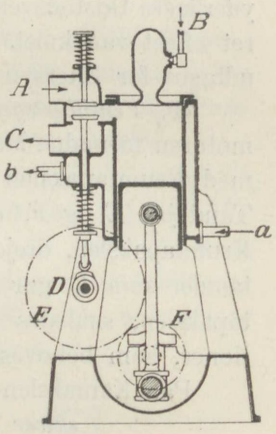

Fig. 10.

Foroven lukkes Cylinderen af *Cylinderdækslet,* der samles til Cylinderen med Tappe eller Bolte; der er i Reglen et mellemliggende Tætningsmiddel.

Fig. 11 viser skematisk en opretstaaende, lukket Enkeltcylinder Totakt-Petroleumsmotor. Skylleluft tilføres det lukkede Krumtaphus, naar under Opslaget Stemplet blotter Sugeporten *A*. Gennem *B* indføres Kraftolien, og gennem Udstødsporten *C* udstrømmer Spildegassen.

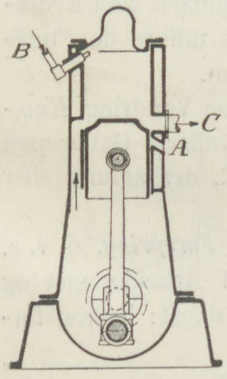

Fig. 11.

I denne Motor hviler Cylinderen paa Krumtaphuset, der atter bæres af Bundrammen.

27. *Vandtrøjen.* Da Cylinderens Vægge og den til disse tilførte Smøreolie ikke kan taale den høje Varmegrad i Cylinderen, og man maa være sikret mod, at Ladningen ikke tændes for tidligt ved en for høj Varmegrad, er Cylinderen omgiven af en Vandtrøje, som dannes af et hult Bælte uden om Slidfladen og stadigt gennemstrømmes af Søvand, *Kølevandet;* dette holdes i Strømning af *Kølevandspumpen* (§ 33).

I Reglen indføres Kølevandet forneden (ved *a* i Fig. 10, § 26) og udstrømmer foroven (ved *b*); det strømmer ofte tillige gennem Cylinderdækslet og udenom Ventilkammer og Lyddæmper, inden det gaar over Bord.

28. *Ventilerne* findes i Reglen i et *Ventilkammer* paa Siden af Cylinderen; de aabner ind mod Sammentrykskamret, for at Trykket i dette kan hjælpe til tæt Lukning; de holdes mod deres Sæde af udvendige Spiralstaalfjedre.

I Fig. 10 (§ 26) er *A* Luftventilen; i smaa Motorer har denne undertiden, som i Figuren, *fri Vandring*, d. v. s. Ventilen aabner sig, naar under Sugeslaget Trykket bliver saa meget under Udenluftens Tryk, at Sugningen kan overvinde Spiralfjederens Tryk; ved Enden af Sugeslaget lukker Luftventilen sig af sig selv. Gennem *B* indføres Kraftolien.

C er Udstødsventilen, der har *tvungen Vandring*, d. v. s. Ventilens Aabning og Lukning afpasses af en *Ventilbevægelse* (§ 29). Dette giver en paalideligere Bevægelse af Ventilen og maa altid anvendes ved Udstødsventilen, fordi denne skal aabnes mod Trykket; da den har en stiv Fjeder, fordres der en Del Kraft til at bevæge den.

Ventilerne er udsatte for Sammentrykskamrets høje Varmegrad; da yderligere Udstødsventilen passeres af den hede Spildegas, er Ventilkamret oftest vandkølet. Efter at have aftaget et Dæksel kan Ventilerne let udtages for Eftersyn og Rensning.

29. *Ventilbevægelsen* er den til Afpasning af Arbejdsgangen i Firtaktmotoren fornødne Mekanisme. Den bestaar i Reglen af en oftest parallel med Krumtapakslen anbragt *Kamaksel* (*D* i Fig. 10, § 26), der ved to Tandhjul *E* og *F*, det første fastkilet paa Kamakslen det andet paa Krumtapakslen, drejes rundt af denne; da *F* har halvt saa mange Hjultænder som *E*, gør Kamakslen halvt saa mange Omdrejninger som Krumtapakslen, saaledes at den under een Omdrejning kan udføre de Funktioner, som behøves under to Omdrejninger af Motoren.

Paa Kamakslen findes for hver Ventil med tvungen Vandring *Kamskiver* med Knaster, som virker paa Ruller i Gafler paa Enderne af *Stødstænger*, *Kamslikkere* e. l., der aabner eller lukker Ventilerne (§§ 66 til 68).

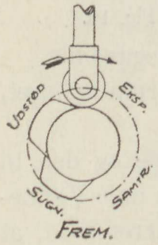

Fig. 12.

Hyppigt er Kamskiverne stillede for *Forspring*, d. v. s. Udstødsventilen aabnes lidt før Enden af Arbejdsslaget og Luftventilen lidt før Begyndelsen af Sugeslaget; herved forbedres Arbejdsgassens Virkemaade.

Fig. 12 viser Kamakslen med dens Kamskiver, set fra Enden. Naar Kammen for Udstød kommer til Rullen, triller denne op paa den, og Udstødsventilen aabnes og holdes aaben, til Rullen slipper Kammen; derefter løftes Luftventilens Rulle af Kammen for Indsugning af Luft; naar denne Ventil lukkes, begynder Sammentrykket. Motorens Omløbsretning er altsaa bestemt ved, at Luftventilen skal aabnes umiddelbart efter, at Udstødsventilen er lukket.

Da Totakt-Smaamotoren ikke har nogen Kamaksel, er Tilstedeværelsen af en saadan Aksel et Kendetegn paa, at Motoren arbejder i Firtakt.

30. Krumtapmekanismen. *Stemplet* er en lang, hul Støbejerns Cylinder med lukket Top (se Fig. 41, § 67); Tæthed mellem Cylinderen og selve Stempellegemet skaffes tilveje ved nogle Støbejerns *Stempelringe,* som indlægges i Riller, neddrejede i Stemplet; før Indsætningen er de nemlig af en lidt større Diameter end Stemplet; efter at være smøgede paa dette, maa de derfor klemmes sammen, før Stemplet kan indsættes.

I to Knaster indvendig i Stemplet er indpasset *Trunkpinden*, der ved Stopskruer er hindret i at dreje rundt.

31. *Forbindelsesstangen,* der, ligesom Trunkpinden og Krumtapakslen, er af Staal, har ved hegge Ender et Sæt *Pander* af Metal (Fig. 41, § 67 og Fig. 42, § 68). *Trunkpanderne* er undertiden i smaa Motorer erstattet af en Bøsning; *Krumtappanderne* er Motorens vigtigste Pander; de spændes fast ved Hjælp af et Spændestykke og 2 Forbindelsesstang-Bolte med Møtrikker og Kontramøtrikker (Fig. 42b).

I Panderne findes *Smøregange* til Smøreoliens Fordeling over Slidfladen.

32. *Krumtapakslen*, der fortsættes i Akselledningen (§ 45), ligger i Enkeltskrueskibe i Skibets Diametralplan. Paa denne Aksel findes under Cylinderens Midte *Krumtappen*, der bestaar af 2 *Krumtaparme* og *Krumtappinden*, hvor om Forbindelsesstangens Krumtappander slutter.

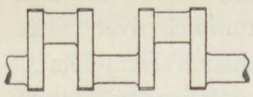

Fig. 13.

Har Motoren 2 Cylindre, er Krumtappene parallelle og vender samme (Fig. 13) eller modsat Vej (Fig. 14). Paa Krumtaparmen er der ofte *Modvægte*, som bidrager til at formindske Rystelserne; endvidere er paa Akslen fastkilet et eller to *Svinghjul*, som tjener til at gøre Omløbshastigheden jævn.

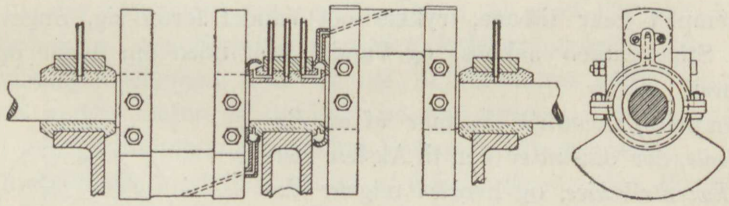

Fig. 14.

Krumtapakslen hviler i *Hovedlejerne*, hvis Pander findes i *Bundrammens* Tværstræbere. Hvert Leje har en *Over-* og en *Underpande,* der ved et Dæksel og Bolte fastholdes til Tværstræberne. Panderne er af Metal eller Jern med Hvidtmetal-Slidflader; de kan i Reglen udtages for Eftersyn, uden at man behøver at fjærne Akslen.

Bundrammen forbinder Hovedlejerne med Stativerne og Cylinderen, saaledes at Motoren bliver en solid, samlet Mekanisme.

Til Opsamling af Smøreolien er der mellem Tværstræberne *Krumtapskaale,* dannende Krumtapgraven (Fig. 10 og 11, § 26).

Motoren opstilles paa Opbygninger fra Skibsbunden, *Strøerne:* langskibs og tværskibs Bjælker, som sammen med Knæstivere m. m. danner *Fundamentet.* Dette strækker sig godt for- og agter efter, for at Vægt og Paavirkninger kan blive fordelte over en større Del af Fartøjet. I Træfartøjer er Strøerne oftest af Egetræ, i Jernfartøjer indgaar de i selve Skrogets Skelet. Bundrammens Flanger samles med solide *Fundamentbolte* til Strøerne.

33. Kølevandspumpen. *Suge- og Trykpumpen.* Kølevandspumpen tager Vandet fra en Søhane eller Søventil paa Skibsbunden, medens det opvarmede Kølevand i Reglen gaar over Bord gennem et Afgangsrør, der kan slutte til en Kontraventil paa Skibssiden over Vandlinien.

Som Kølevandspumpe bruges ved Smaamotorer hyppigst en almindelig enkeltvirkende Suge- og Trykpumpe (Fig. 15).

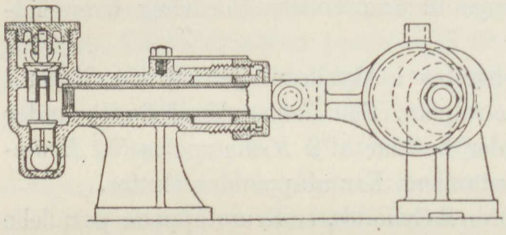

Fig. 15.

Et Kolbestempel bevæges frem og tilbage i et *Pumpehus* med *Ventilkasse;* i denne findes to Ventilsæder, det underste til *Sugeventilen,* det øverste til *Stigeventilen;* under Sugeventilen udmunder Kølevandets Tilgangsrør, fra Rummet over Stigeventilen udgaar Kølevandets Afgangsrør; efter at et Dæksel er aftaget, kan Ventilerne optages for Eftersyn.

Trækkes Kolbestemplet udefter af den paa Krumtap- eller Kamakslen anbragte *Excentrik,* bliver der Undertryk i Ventilkassen, Sugeventilen løftes, og Vand trænger ind i Ventilkasse og Pumpehus. Naar Kolbestemplet gaar tilbage, trykker det Vandet foran sig, Sugeventilen lukkes, Stigeventilen aabnes, og Vandet gaar uden om denne op i Afgangsrøret.

Pumpens Excentrik bestaar af en *Excentrikbøjle,* der omslutter den til Akslen fastkilede *Excentrikskive,* og hvorfra udgaar *Excentrikstangen,* som overfører Bevægelsen til Kolbestemplet.

34. *Andre Kølevandspumper.* Suge- og Trykpumpen egner sig ikke til hurtiggaaende Motorer. Til disse anvendes f. Eks Tandhjulspumpen eller Svingpumpen.

Tandhjulspumpen (Fig. 16) har to med

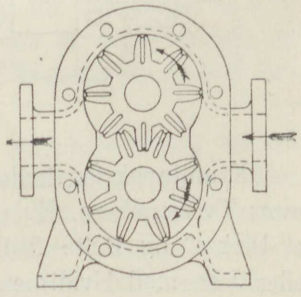

Fig. 16.

høje Tænder forsynede Tandhjul, som slutter tæt til den indre Omkreds og til Endefladerne af et Pumpehus undtagen ved Vandets Til- og Afgang, der fører til Tandhjulenes Indgreb; Riller i Tænderne er fyldte med Vand og danner *Vandlaas*. Drejes Hjulene rundt af en af Motorens Aksler, flyttes Vandet mellem Tænderne fra Til- til Afgangssiden.

Svingpumpen (Centrifugalpumpen) har nogle, i Fig. 17 seks, spiralbøjede Vinger paa et hult Nav, der er fastkilet paa Pumpeakslen. Vandet søger ind til Pumpens Midte gennem to Sidekanaler udvendig paa Pumpehuset, bliver af Vingerne slynget ud mod Husets indre Omkreds, hvorfra det strømmer bort gennem et Afgangsrør, der udgaar tangentielt fra Huset.

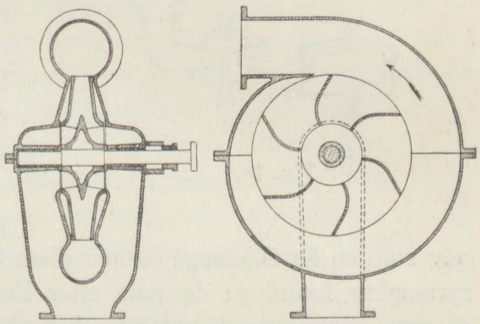

Fig 17.

Denne Pumpe, der er af simpel Indretning og ikke har Ventiler, kan levere store Vandmasser; men den maa være „druknet", d. v. s. anbragt under Vandlinien.

35. Ladningens Tilberedning. *Benzinmotorer.* Kraftolien maa forstøves og fordampes inden Tændingen. Forstøvningen sker ved Kraftoliens Udpresning gennem fine Huller; Fordampningsmaaden afhænger af Motortypen.

Benzin egner sig særligt for Brændstødmotorer, fordi den fordamper ved en forholdsvis lav Varmegrad uden særlig Varmetilførsel, blander sig inderligt og let med Luft, og tændes let. Man kan suge en Luftstrøm gennem Benzin eller indsprøjte denne i Luft; sædvanligt bruges en *Tilsætter* (Karburator) til at tilføre Luften den fornødne Benzindamp.

Man anvender hyppigst *Forstøvningstilsætteren.* Ved Motorens Sugning straaler Benzinen som en fin Taage ud af et lille Hul, hvorefter den fordamper ved Berøring med den forbistrømmende Luft. At Benzinen virkelig fordamper, viser sig ved, at Tilsætteren holder sig kold, — der kan endda danne sig en Isskorpe paa den —, idet Benzinen tager den til dens Fordampning fornødne Varme fra Omgivelserne.

Forstøvningstilsætteren bestaar af 3 Dele: Svømmeren, Forstøvningsapparatet og Blandingskamret (Fig. 18). Benzinens Tilførselsrør fra *Benzintankene* udmunder i et Svømmerhus, hvor *Svømmeren* flyder i Benzinen og holder dennes Overflade i konstant Højde, idet den lukker for en lille Ventil paa Tilførselsrøret, naar Højden er for stor, og aabner Ventilen, naar Benzinen staar for lavt.

Fra Svømmerhuset flyder Benzinen ind i *Forstøvningsapparatet*, hvor Benzinrøret ender i en Spids med en fin Aabning; den forstøvede Benzin

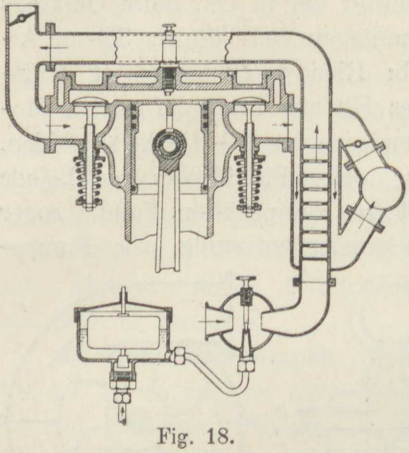

Fig. 18.

fordamper derpaa, samt blandes med den forbistrømmende Luft; ofte fremmes Fordampningen ved, at man leder varmt Kølevand eller Spildegas gennem et hult Bælte uden om Forstøvningsapparatet.

Benzindampen gaar nu ind i *Blandingskamret*, hvor den blandes med *Spædeluft* i rette Mængde (§ 107).

36. *Petroleumsmotorer.* Petroleum og navnlig Mellem- og Raaolier er vanskeligere at give den til Brændstødet passende Tilstand end Benzin, da de ikke fordamper ved almindelige Varmegrader; selv som en fin Olietaage danner disse Kraftolier ikke sammen med Luft en sprængbar Ladning; de maa efter Forstøvningen tilføres Varme, for at de som Damp kan blandes med Forbrændingsluften.

Fordampningen kan ske enten i ydre Fordampere eller i Tændhovedet.

37. Man kan inddele *ydre Fordampere* i:

a) *Spildevarmefordampere*, hvor man benytter Spildegassens Varme, *Spildevarmen*, til at fordampe Petroleum'en; dog maa man ved Igangsætningen og for en kort Tid derefter (omkr. 10^{m}) bruge en let fordampelig Kraftolie (Benzin), til Fordamperen er saa varm, at man kan overgaa til den billigere Driftsolie. Fig. 18 (§ 35) viser en saadan Fordamper, hvor Kraftolien fordamper ved i forstøvet Stand sammen med Luft at gennemstrømme et af Spildegassen omgivet Rør; Ladningen gaar derefter forbi et med Spjæld forsynet Luftrør for Spædeluft til Indstrømningsventilen; Spildegassens Varmeafvigelse kan afpasses ved et andet Spjæld paa Udstødsrøret. Til en saadan Fordamper hører en Tilsætter som den i § 35 beskrevne.

b) *Lampefordampere*, hvor en under Gangen altid brændende Lampe holder et Rør, hvorigennem Petroleum'en strømmer sammen med Luft, saa varmt, at Petroleum'en fordamper. Man kan her igangsætte med den billigere Driftsolie.

38. Hyppigst anvendes i mindre Brugsfartøjer et *Tændhoved* (Glødehoved, Forgasser), d. v. s. en Støbejernskuppel paa Cylinderdækslet (Fig. 19); ved en smal Hals er Kuplens Indre i Forbindelse med Sammentrykskamret. Gennem en til Siden af Tændhovedet boltet vandkølet *Brændervinkel* med en fin Aabning i *Brænderspidsen* presser Motorens *Brændstofpumpe* Petroleum ind

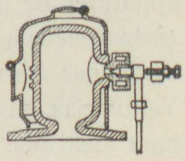

Fig. 19.

i Hovedets Indre, saaledes at den forstøvede Petroleum fordamper ved Berøring med Hovedets rødvarme Vægge (Fig. 40, § 66).

Tændhovedet er omgivet af en ydre Kappe, som holder paa Varmen, og er forsynet med Hul med Klap til *Blæselampen* (§ 64).

Undertiden indsprøjtes Kraftolien i to Straaler, den ene i Tændhovedet, — den vedligeholder Tændingen —, og den anden, hvormed Motorens Ydelse afpasses, enten i Sammentrykskamret (*Alpha-Motoren*, § 68) eller i en særskilt Fordamper (*Hein-Motoren*, § 69).

39. *Vandindsprøjtning.* I nogle Totaktmotorer indføres i Cylinderen forinden Tændingen fersk Vand, som fordamper, og den dannede Damp gaar bort med Spildegassen. Formaalet er at køle den sammentrykte Ladning samt Stemplet og holde Tændhovedvarmen ved samme Højde under vekslende Belastninger, saaledes at et større Sammentryksforhold kan anvendes, uden at Ladningens Selvtændingspunkt naas inden Enden af Sammentrykslaget. Herved bliver Motoren mere økonomisk, Anvendelsen af billige Kraftolier muliggøres, Cylinderen holder sig længere ren, og Tændøjeblikket kan afpasses.

Det er imidlertid en Ulempe at skulle medføre en Ferskvandsbeholdning til dette Formaal, — Søvand maa ikke benyttes, — Pasningen besværliggøres, og der kan opstaa Rustdannelse. Der er derfor en Tilbøjelighed til at forlade Vandindsprøjtning.

40. Ladningens Tænding. *Elektriske Tændmidler.* Ladningen tændes ved 1) elektrisk Gnist, 2) eller ved at komme i Berøring med glødende Overflader (paa Tændhoved eller Tændrør) eller 3) ved at være omgiven af hed Luft alene (§ 71).

Den elektriske Gnist kan dannes paa to Maader, nemlig a) ved lavspændt Strøm og b) ved højspændt Strøm.

Fra en *Strømkilde* (Batteri, Akkumulator, Magneto, § 3), i Fig. 20 Batteriet *B*, ledes den *lavspændte Strøm* isoleret gennem Cylindervæggen til en faststaaende *Tændspids a*, der ender i Sammentrykskamret *A*. Fra Batteriets anden Pol føres en Ledning til en *Strømbryder N* og videre gennem en *Strømforstærker S* til Cylindervæggen, hvorigennem den ikke isolerede *Rokkearm b* er indsat gas- og vandtæt ved Hjælp af en Skrueprop *C*.

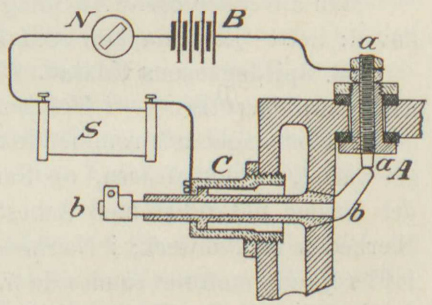

Fig. 20.

Ligger Rokkearmens Anslagsarm an mod Tændspidsen, er Strømmen sluttet. Naar Tænding skal finde Sted, drejer et af Motoren trukket *Afbrydertøj* Rokkearmen saaledes, at Anslagsarmen slipper Tændspidsen hurtigt;

derved afbrydes Strømmen, og i Gabet mellem Anslagsarm og Tændspids dannes en kraftig *Afbrydergnist*, der tænder Ladningen.

Til Tænding med *højspændt Strøm* bruges ligeledes en Strømkilde, f. Eks. Batteriet *B* i Fig. 21; dettes lavspændte Strøm omsættes i *Induktionsrullen C* til en højspændt Strøm. Sluttes, naar Tænding skal finde Sted, den lavspændte Strøm f. Eks. ved en *Kontaktarm a* og Kamakslen *A*, vil *Springgnister* springe over mellem de to Tændspidser *D* i Sammentrykskamret. Tændspidserne er indsatte i en *Tændprop*, der kan udskrues, naar de skal efterses eller renses (Fig. 18, § 35).

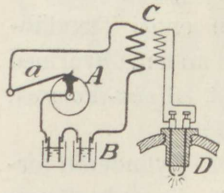

Fig. 21.

Ved Tænding med elektrisk Gnist kan *Tændøjeblikket* varieres. Under normal Gang bør man give *Forspring*, d. v. s. indstille Tændmidlet saaledes, at Ladningen er tændt ved Arbejdsslagets Begyndelse. Skal Motoren gaa langsomt, tændes Ladningen først efter Arbejdsslagets Begyndelse; man gaar med *Sentænding* (§ 107).

41. *Tænding ved Tændhoved.* Under Udstødsslaget er det i § 38 beskrevne Tændhoved fyldt med Spildegas; naar ved Enden af Sammentrykslaget noget af den ved Sammentrykket opvarmede Ladning er blevet trykket ind i Hovedet, vil dettes indre glødende Overflade hæve den berørende Ladnings Varmegrad til Selvtændingspunktet, og hele Ladningen tændes.

Forinden Motorens Igangsætning maa Tændhovedet opvarmes af Blæselampen. Igangsætningsforberedelsen tager omkr. 20^{m}.

42. *Tænding ved Tændrør.* Dette er et tyndvægget Rør af Metalblandinger eller andet uforbrændeligt Stof; det er indsat i Sammentrykskamret, og dets udvendige Ende, der er lukket, holdes glødende af en Lampe.

Tænding sker som ved Tændhovedtænding; Igangsætningsforberedelsen varer omkr. 8^{m}.

Man anvender ogsaa Tænding ved Tændrør i Forbindelse med Tændhoved; dette tjener da kun som Fordamper.

43. Spildegassens Udstød. *Udstødsrøret* fører den fra Cylinderen gennem Udstødsventilen — i Totaktmotoren gennem Udstødsporten — under Udstødsslaget udstrømmende Spildegas ud i det fri. Da Røret er meget varmt, er det af Jern, og Samlingerne tætnes med Asbest, ligesom det klædes udvendigt med Asbestsnor e. l., særligt hvor det kommer i Nærheden af Træværk; i Nærheden af Motoren kan det være vandkølet. I Flercylindermotorer samles de fra de enkelte Cylindre førende Rør sædvanligt til et fælles Udstødsrør.

Udstødsrøret udmunder i Hækken, pegende ud- og nedefter mod Vandet, eller føres lodret op, ofte inden i en *Skorsten*.

44. *Lyddæmpning.* For at formindske Larmen ved Udstødet indskydes paa selve Motoren eller paa Udstødsrøret en eller to i Reglen vandkølede *Lyddæmpere,* der bestaar af runde Jerncylindre, i hvis Indre Spildegassens Tryk udjævnes, og dens Varmegrad sænkes.

45. Akselledning og Drivskrue. *Hovedkoblingen.* Mellem Krumtapakslen og Akselledningen, der kan bestaa af en Trykaksel, en eller flere Mellemaksler og en Skrueaksel, indskydes i Smaamotorer en Hovedkobling, som er en udløselig Kobling (Udrykkertøj), hvormed Motoren kan sættes i og ud af Forbindelse med Akselledningen og Drivskruen.

En simpel Hovedkobling er *Keglebremsen,* der dog kun kan benyttes til smaa Motorer (Fig. 22). I Svinghjulet findes en konisk afdrejet Hulhed til en tilsvarende afdrejet Bremseskive, som ved Not og Notgang er tvungen til at følge Akselledningen; paa Skivens Nav er der en Rille til et Haandtag, hvormed Skiven kan sættes i og ud af Indgreb med Svinghjulet.

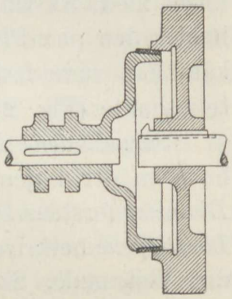

Fig 22.

Med *Skiftetøj* (§ 52) er der ofte ingen særskilt Hovedkobling.

46. *Tryk- og Mellemaksler.* Trykakslen og *Trykkejet* tjener til at overføre Skruens *Drivtryk* til Fartøjet (§ 49). Denne Aksel og Mellemakslerne, hvor saadanne findes, er af Staal, Skrueakslen er dog ofte af Metal. De enkelte Aksellængder samles ved *Koblinger* og *Koblingsbolte.*

Det i Fig. 23 viste Trykleje har to Metalpander, hvis neddrejede Søler passer til Kraver paa Trykakslen. Et Dæksel samler Panderne og Lejets Underdel. Lejet fastboltes til et paa Skibsbunden opbygget Fundament; dets Slidflader tilføres Smøreolie fra en *Smørekop* paa Dækslet (§ 59).

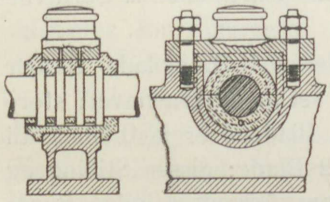

Fig. 23.

47. *Skrueakslen,* der hviler i *Stævnrøret,* er den agterste Aksellængde, og paa dens Yderende er Skruen paasat. I smaa Fartøjer bestaar Stævnrøret af et Metalrør, som ved Forenden har en Pakdaase og Flange til Fartøjet indenbords og ved Agterenden en Flange eller Bøsning til Fartøjets Skruestævn udenbords. Pakdaasen skal skaffe Vandtæthed tilveje mellem Fartøjet og den omdrejende Skrueaksel (Fig. 30, § 55).

Stævnrøret uden om Skrueakslen fyldes med Smørelse, som ved en *Fedtkop* e. l. (§ 59) trykkes ind i Røret. I større Fartøjer og Motorskibe har Stævnrøret særlig Slidflade for Skrueakslen som i Dampskibe (se Maskinlæren).

48. *Akslerne i Tvillingskrueskibe* ligger, en paa hver Side af Skibet, i Reglen parallelle med Diametralplanet, ofte skraanende nedefter fra Motoren mod Skruen. Sædvanligt er Skruerne anbragte i samme Tværskibsplan foran for Roret, saaledes at Skruevandet kastes hen mod dette.

Stævnrørene ophører ved Skibssiden; Skrueakslernes overhængende Del og Drivskruen bæres af *Staalakselbærere,* hvis Arme ender i Lapper, der nittes til Skibet.

49. *Drivskruen*, der i Motorfartøjer i Reglen er af Metal, bestaar af Navet og Bladene. *Skruenavet* sidder paa Skrueakslens konisk afdrejede Ende og er ved Not og Notgang tvungen til at følge med Akslen; en Møtrik eller Kile holder den paa Plads. Paa Navets Agterkant kan være fastskruet en Zink-Beskyttelseshætte (Fig. 24).

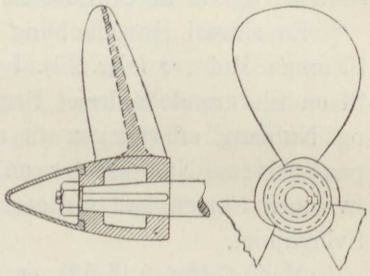

Fig 24.

Skruebladene skal virke paa Vandet og have en dertil tjenlig Form. Ved Skruens *Diameter* forstaas Diameteren af den Cirkel, *Bladtippene* beskriver, ved Skruens *Stigning* den Vejlængde, Skruen under en Omdrejning vilde vinde frem, dersom den arbejdede i en fast Møtrik; jo mere langskibs Bladene staar, des større er Stigningen; denne kan være forskellig paa et Blad, men Bladene er ens. Skruen er *højreskaaren*, naar dens Blade fra deres øverste Stilling drejer tilhøjre under Frembevægelsen, og man tænker sig staaende agten for Fartøjet med Ansigtet vendt forefter; gaar Skruen den modsatte Vej rundt, er den *venstreskaaren*. I Tvillingskrueskibe er Skruerne modsat skaarne.

Man anvender Skruer med faste Blade eller med Drejeblade. Skruer med *faste Blade* har 3 eller 4 Blade, støbte i eet med Skruenavet; store Skruer har dog ofte *paasatte Blade*, d. v. s. Bladene er fastboltede til Navet. Skruer med *Drejeblade* har oftest kun 2 Blade; disses Stilling og dermed deres Stigning kan under Motorens Gang forandres inden Bords fra ved *Drejetøjet* (§ 54); Drejemekanismen findes i et lukket Nav, for at Grøde o. l. ikke skal naa ind til den.

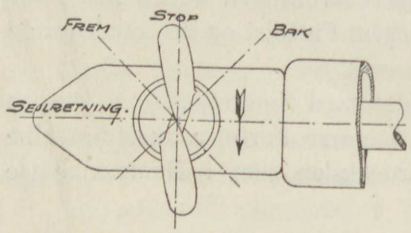

Fig. 25.

Fig. 25 viser Stillingen af et Blad, naar:

1) Skruen giver Fart fremefter (Fremstilling);
2) den gaar rundt uden at give Fart (Stopstilling);
3) den giver Fartøjet Sakning (Bakstilling), og

4) naar Fartøjet er under Sejl, uden at Motoren er i Gang („Sejlret"-Stilling); Bladene stilles saa nær Langskibsstillingen som muligt; de er da dækkede bag Skruestævnen, og hæmmer kun lidt Skibets Fart gennem Vandet.

Et Sejlskib med Hjælpemaskinkraft har enten Skrue med Drejeblade eller med faste Blade; i sidste Tilfælde er Skruerne i Reglen indrettede til at løbe frit rundt, naar Skibet er under Sejl alene.

50. Smaamotorers Igangsætning kan ske ved *Haandkraft*. Paa Enden af smaa Motorers Krumtapaksler kan anbringes et Haandsving, hvormed Motoren kan drejes nogle Gange rundt, til Brændstød indtræffer. I større Motorer findes paa en Tap paa Motorstellet et Haandsving og Kædehjul til en endeløs Kæde, ført over et løst Kædehjul paa Krumtapakslen; ved en Fortanding paa Navet kan det komme i Indgreb med Navet paa Motorens Svinghjul (Fig. 41, § 67). Drejes med Haandsvinget Motoren rundt, vil, saasnart Drivkraften begynder at virke, Krumtapakslens Kædehjul paa Grund af Knasternes Form blive skubbet bort fra Svinghjulet, og Haandsvinget virker ikke.

Større Motorer (over c. 30 HK) maa igangsættes ved Tryk paa et eller flere af Motorens Stempler. Man kan benytte Trykluft eller Trykrøgluft.

Man opsamler *Trykluft* i *Luftopsamlere*, hvori den indpumpes enten af en af Motoren trukken, eller af en særskilt, med Haand- eller Maskinkraft trukken *Trykluftpumpe* (§ 80).

Igangsætningsluften indlades i Cylinderen gennem en særlig *Igangsætningsventil;* den kan blive tilledet i et enkelt Puf, eller Motorens Kamaksel har Kamskiver, som gennem den fornøden Mekanisme aabner for Trykluften, hver Gang Stemplet netop har passeret Topdødpunktet, og afskærer for Tilførselen senere paa Nedslaget. Er Motoren kommen i Gang, tilsættes Kraftolien.

Ved *Trykrøgluft,* der ligeledes opsamles i Luftopsamlere, igangsættes som med Trykluft. Opsamleren holdes fyldt med Trykrøgluft, idet man, naar det behøves, hvilket kan ses paa Opsamlerens Trykmaaler, gennem en fjederbelastet Kontraventil paa Sammentrykskamret tilfører Opsamleren Arbejdsgas, hvis Tryk vil være lidt mindre end Brændstødtrykket.

51. Omstyring af Drivskruens Virkeretning. *De forskellige Omstyringsmaader* til Skiftning af den Retning, hvori Skruen virker paa Vandet, er følgende:

1) Motoren er *gangskiftelig* som en Dampmaskine; denne Maade bruges fortrinsvis ved Stormotorer (§ 91);
2) Motoren gaar altid rundt i samme Retning, og Drivskruen omstyres ved Hjælp af et mellem Krumtap- og Skrueaksel indskudt Omstyringsmiddel, *Skiftetøjet* (§§ 52 og 53);
3) Motoren og Drivskruen gaar altid samme Vej rundt, men Skruens Drejeblade kan ved Hjælp af *Drejetøjet* stilles til enten at kaste

Vandmassen agterefter, naar Skibet skal have Fart fremefter, eller forefter, naar Skibet skal gaa agterover, eller tværs ud til Siden, naar Skruen ikke skal give Drivtryk (§§ 54 og 55).

52. *Omstyring ved Skiftetøj* sker ved Indskydning af Tandhjul e. l. mellem Krumtap- og Skrueakslen, naar Skruen skal bakke.

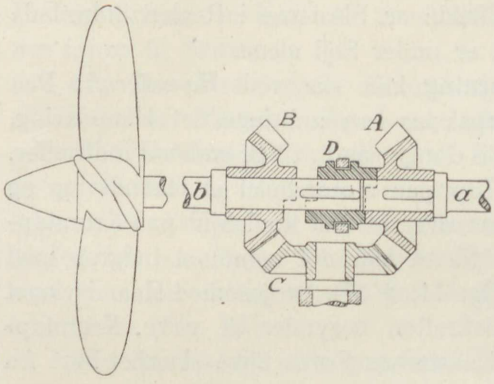

Fig. 26.

Fig. 26 viser Omstyring ved *simpel Tandhjulsoverførsel.* Det koniske Tandhjul, *Fremhjulet A,* er fast forbundet til Krumtapakslen *a;* et lignende Hjul, *Bakhjulet B,* sidder paa Enden af Skrueakslen *b,* men kan dreje frit rundt paa denne. Paa Skrueakslen findes mellem *A* og *B* en Glidemuffe *D,* der ved Not og Notgang er tvungen til at følge denne Aksel. Skal Skruen gaa frem, tvinges med Omstyringshaandtaget Glidemuffen *D* fremefter i Indgreb med *A;* Drivkraften vil da blive overført umiddelbart til Skrueakslen, og det vandrette *Sidehjul C* vil, ligesom *B,* dreje frit rundt uden at gøre Nytte. Skal Skruen bakke, presses Glidemuffen agterefter, saaledes at Bakhjulet *B* bliver fastforbundet til Skrueakslen, hvortil Kraften overføres gennem alle tre Tandhjul; Omdrejningsretningen bliver nu omskiftet. Staar Glidemuffen i Midtstilling, kan Motoren frit gaa rundt, medens Skruen staar stille.

53. Hyppigt bruges *Tandhjulsoverførsel* og *Vendekobling* (Fig. 27). Paa Enderne af Krumtap- og Skrueakslerne er fastnotet koniske Tandhjul, og mellem disse er der to koniske Drev, hvis Omdrejningstappe sidder fast paa en Tromle. Omkring en Hals paa denne er fastnotet Vendekoblingen, bestaaende af en Bremseskaal med dobbelt Bremseflade, den ene til Motorens Svinghjul, den anden til et faststaaende Bremsehus.

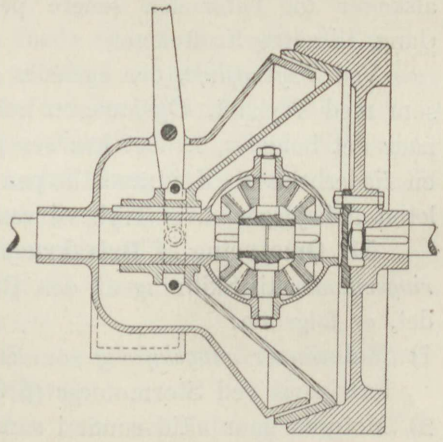

Fig. 27.

Skal Skruen gaa frem, presses med Omstyringshaandtaget Bremseskaalen an mod Svinghjulet; Skaal, Tromle og begge Aksler vil dreje rundt i samme Omløbsretning. Skal Skruen bakke, presses Bremseskaalen mod Bremsehuset; Tromlen staar

da stille og Drivkraften overføres nu gennem Tandhjulene, som i § 52 beskreven.

Stilles Bremseskaalen i Midtstilling, vil de koniske Drev rulle henover Bakhjulet uden at føre dette med; Skruen staar stille.

En anden Konstruktion er omtalt i § 68.

54. *Omstyring ved Drejetøj* til Skruer med stilbare Drejeblade; disse kan drejes paa forskellig Maade. I Fig. 28 er der paa Enden af hver af Skruebladtappene fast anbragt en Drejetap, hvis Yderende er styret i et Hul i et uden om Skruenavet anbragt Hylster, hvori der er to langskibs Styr for Skruebladtappene. Gennem en til Skruestævnen fastboltet Stol med to indlagte Hvidtmetal-Slidflader overfører Hylstret Drivtrykket til Fartøjet. Skubbes Skrueakslen agterefter, følger Skruebladene med, men da Drejetappene er bundne til deres Hul i Hylstret, som vel kan dreje rundt, men ikke flyttes i langskibs Retning, drejes Bladene.

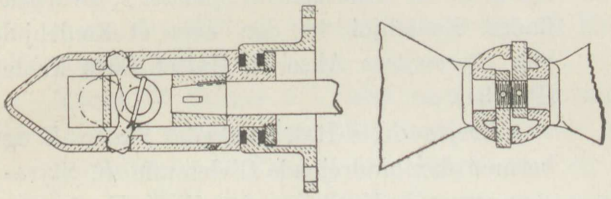

Fig. 28.

I Fig. 29 er Skrueakslen hul til en Trækstang, til hvis Agterende er forbundet to korte Led til Enderne af Drejetappe, fast anbragte paa Enderne af Skruebladtappene. Skydes Trækstangen for- eller agterefter, vil Leddene dreje Bladene, der har dybe Styrehuller i Navet.

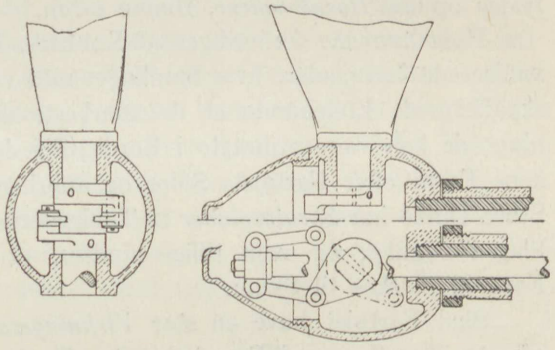

Fig. 29.

55. Skrueakslen i Fig. 30 er hul til en Trækstang, som inden i Skruenavet ender i en Gaffel, paa hvis Grenes Indersider findes Tandrækker til de paa Enderne af Skruebladtappene værende Tandsektorer. Skubbes Trækstangen for- eller agterefter, drejes Bladene.

Krumtapakslen *a* og Skrueakslen *b* er en ved Kiler fast forbundne

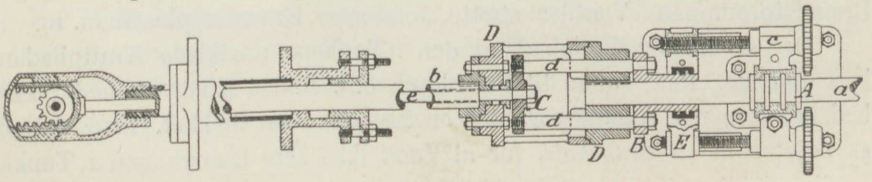

Fig. 30.

til Koblingen *D*, der har Pakdaase til den inden i Skrueakslen forskydelige Trækstang *e* samt Styr for Styrestængerne *d*, der er fastskruede i det paa Trækstangen fast anbragte Krydshoved *C*. Styrestængernes Forender er ligeledes fast forbundne til Glidemuffen *B*, der har Kraver til et lille Trykleje i Skoen *E*. Denne kan forskydes for- eller agterefter ved Hjælp af to skrueskaarne Spindler *c*, hvorpaa findes Kædehjul til den over et Kædehjul paa *Styresøjlens* Aksel til Rattet førte Kæde (Fig. 31).

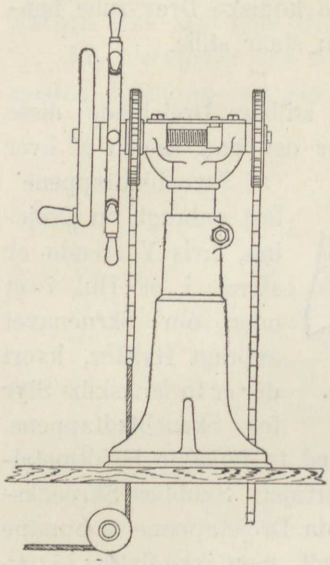

Fig 31

Drejes dette Rat, forskydes Skoen *E* og hermed den omdrejende Glidemuffe *B*, Styrestængerne *d*, Krydshovedet *C* og Trækstangen *e*; Forskydningen kan udføres samtidigt med, at Akslerne *a* og *b* samt Koblingen *D* drejer rundt.

56. Kraftoliens Opbevaring og Tilførsel til Motoren. *Tankene.* Ved eller paa selve Motoren findes i Reglen en *Forbrugstank*, hvorfra Brændstofpumpen eller Tilsætteren tilføres Kraftolie; den fyldes op fra *Hovedtankene*, Dunke m. m.

Hovedtankene forfærdiges af Kobber-, Messing- eller udvendigt galvaniserede Jernplader, hvis Samlinger maa være tætte; runde Tanke med skaalformede Endebunde er de stærkeste og behøver ikke indre Afstivning; de kan være anbragte i Borde (Fig. 46, § 74), men ofte har Tankene Form efter Fartøjets Sider og anbringes i Hulrummet i Forskibet. Store Tanke har *Skvalpeplader* til Tanksidernes Beskyttelse mod Kraftoliens Slag i Søgang, og som tillige hindrer, at Kraftolien under saadanne Forhold pidskes til Skum.

Skal Fartøjet have en stor *Virkningsradius* (§ 111), giver man det ofte to eller flere ved Rør forbundne Tanke; paa Rørene findes Afspærringsmidler, som kan betjenes fra Dækket.

Til Aftapning af Vand findes en Aftapningshane ved Tankbunden, gennem en *Paafyldningsstuds* i Dækket og et Fylderør fyldes Tankene; Kraftolien maa først passere et *Filter*, f. Eks. en *Si* af Messingtvist; en omhyggelig Filtrering er nødvendig, da Urenheder i Kraftolien kan gøre Brændstofpumpens Ventiler utætte, forstoppe Brænderspidsen m. m.

Det er af stor Vigtighed, at den i Tankene udviklede Kraftoliedamp kan undvige. Paa Tanke til Petroleum o. l. findes hertil et med Sikkerhedsnet forsynet Afgangsrør, der er ført op over Dækket, hvor det ofte er bøjet som en *Svanehals*, for at Vand ikke skal trænge ned i Tanken;

Nettet skal hindre, at en Flamme slaar gennem Røret ned i Tanken og antænder Gasarterne. Undertiden anbringes paa Tanken en lille fjederbelastet Sikkerhedsventil, som den i Lukkeproppen i Fig. 32 viste.

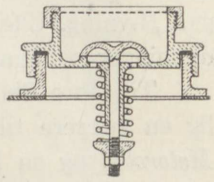

Fig. 32.

Aftappes Petroleum'en e. l. umiddelbart fra Tanken, skal det kunne udføres farefrit, d. v. s. ved Dagslyset eller ved Lyset fra de til Fartøjets almindelige Belysning tjenende, fast anbragte Lamper, saaledes at det er unødvendigt at nærme aabent Lys til Kraftolien og Tanken.

Tanke til Benzin o. l. maa være særligt omhyggeligt forfærdigede; de skal have Sikkerhedsventiler med Aftræksrør med Sikkerhedsnet.

Hovedtankenes Tæthed undersøges ved en i Nærværelse af *Synsmændene* (se Tillægget) afholdt *Trykprøve;* man paaskruer et lodret Rør og fylder Tankene og dette med Vand (§ 5), eller med en Trykpumpe indpumpes Vand i den lukkede Tank, hvorfra Luften er uddreven, til *Prøvetrykket* er naaet.

Mindre Mængder Kraftolie opbevares i Dunke, Tønder e, l.; disse anbringes paa et køligt, for Sol- eller anden Varme ikke udsat Sted og er fastsurrede.

57. *Kraftoliens Tilførsel* fra Hovedtankene til Motorens Forbrugstank sker gennem et Tilførselsrør, der føres vandtæt gennem Skodderne; gaar det gennem Opholds- eller Lastrum, lægges det i et Jernrør, der ved begge Ender er aabent til Luften. Ved selve Tanken er Røret forsynet med et Afspærringsmiddel. I større Dæksfartøjer er der tillige et Afspærringsmiddel paa Rørledningen, hvor denne fører ind i Maskinrummet; mindst et af Afspærringsmidlerne kan betjenes fra Dækket.

Kraftolien føres gennem Tilførselsrøret paa en af følgende Maader:

1) Ved *Vægtfødning* flyder Kraftolien ved sin egen Vægt til Motoren; Tankens Underside maa derfor være noget hævet over Tilførselsstedet;
2) Ved *Trykfødning*, der maa benyttes, naar Tanken ligger lavt i Forhold til Motoren, skaffer man sig i Tanken et Overtryk paa Kraftoliens Overflade; det kan faas ved a) at lade en Stikledning fra Udstødsrøret udmunde i Tankens Top og saaledes bruge Spildegassens Tryk dertil, b) en Luftpumpe, der trykker Luft ind i Tanken og trækkes af Motoren eller ved Haandmagt;
3) *Ved Pumpefødning* er der til et Sugerør fra Tanken knyttet en lille Haandpumpe, hvis Stigerør fører til Forbrugstanken;
4) *Direkte Aftapning* af Kraftolien umiddelbart fra Tanken bruges undertiden ved Petroleumsmotorer (§ 56).

58. Slidfladernes Smøring. *Smørelse.* Arbejder to Slidflader i tør Tilstand hen over hinanden, vil de *rive* og en betydelig Gnidningsmodstand opstaa mellem dem. For at formindske denne Modstand og undgaa Rivning, tilføres der Slidfladerne Smørelse, som udfylder disses Fordybninger og danner et blødt Lag mellem dem.

Til store Skibsmotorer benyttes to forskellige Slags Smørelser, nemlig en sværere til Smøring af Motorens indre Slidflader: *Cylinder-* eller *Motorolie,* og en lettere til Smøring af Motorens ydre Slidflader: *Maskinolie* (benævnes undertiden *Lagerolie*); i smaa Motorer benyttes ofte for Nemheds Skyld Cylinderolien ogsaa til Smøring af de ydre Slidflader.

De indre Slidflader er den cylindriske Flade mellem Stemplet og Cylinderen samt tillige ofte Forbindelsesstangens Trunkpander; de ydre Slidflader er alle Slidflader uden for selve Cylinderen, altsaa alle Lejer, den ydre Ventil- og Pumpebevægelse m. m.

Det er af stor Betydning, at den rette Cylinderolie (ren Mineralolie) benyttes. Den bør have et højt Flammepunkt, saa at den ikke fordamper ved Cylindervæggenes høje Varmegrad; den bør besidde stor Flydenhed, ikke tørre ind eller blive harsk, være syrefri og maa ikke lade sig spalte, da den ellers angriber Slidfladerne; den bør ikke efterlade sig nogen Rest; navnlig maa den ikke danne glødende Skorper, da disse kan fremkalde Selvtænding, hvad der kan berøre Motorens Driftsikkerhed. Smører Cylinderolien daarligt, udsætter man sig for, at Stemplet brænder fast, Cylinderen rives, og Motoren gaar i Staa.

Til Maskinolie bruges i Reglen ren Mineralolie, ofte tilsat findelt Grafit, samt *Konsistenssmørelse* (stivnet Fedt o. l.).

59. *Smøremidler.* Smøreoliens Tilførsel kan være *periodisk* eller *stadig;* den første Maade er tilstrækkelig, hvor de ydre Slidflader kun nu og da bevæger sig (Trækstænger m. m.); man kan da nøjes med at hælde nogle Draaber Maskinolie med en *Smørekande* ned i et *Smørehul,* hvorfra en Smøregang fører til Slidfladerne.

Til Motorers mindre vigtige Slidflader, til Stævnrør og særligt til Spil anvendes hyppigt en *Fedtkop* der fyldes med stivnet Fedt o. l. (Fig. 33); af og til drejes Laaget lidt, hvorved Fedtet presses ned til Slidfladerne.

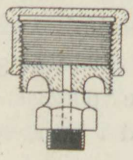

Fig. 33.

Ved stadig Smøring kan benyttes Vægtsmøring, Tryksmøring og Badsmøring. Ved *Vægtsmøring,* der bruges meget til Lejer, fyldes Smøreolien i en *Smørekop,* hvorfra den ved sin Vægt søger ned til de i den ene Slidflade (Pande, Bøsning m. m.) skaarne bugtede Smøregange.

Smørekoppen (Fig. 34) har en med et Laag lukket Beholder med et opstaaende Rør til en *Smørevæge* af sammenlagt Uldgarn, der suger

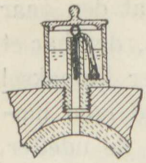

Fig. 34.

Olien op i Røret, hvorefter den ved sin Vægt søger ned til Slidfladen. Smørekoppen kan være anbragt som en *Centralsmørekop* foran paa Motoren og med flere Rør til de forskellige ydre Slidflader.

Til indre Slidflader benyttes ofte en *Smørevinkel* (Fig. 35), som fastskrues paa Cylinderen; gennem Huller i et i Midten opstaaende Rør kan Olie sive uden om en Naaleventil, der har en lang, af en Spiralfjeder omgiven Ventilspindel, som foroven ved en Tap er forenet til en lille *Metalsvipper*. Gennen en Kanal i Smørevinklen søger Olien videre til en Kontraventil, der ved en Spiralfjeder holdes let mod sit Sæde. Naar der under Stemplets Sugeslag dannes Undertryk i Cylinderen, aabner Kontraventilen sig, og Olie søger ind i Cylinderen til dennes Slidflade og gennem Smøregange i Trunkpinden til Trunkpanderne. Ved Begyndelsen af Sammentrykslaget lukker Kontraventilen sig. Skal Motoren ikke benyttes, lægges Svipperen ned, og Naaleventilen standser Olietilførselen.

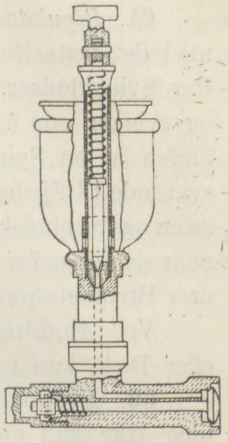

Fig. 35

Ved *Tryksmøring* suger en *Trykoliepumpe* Smøreolie fra en Sump i Krumtapgraven og trykker den gennem forskellige Smørerør o. l. til Slidfladerne, hvorfra den søger tilbage til Krumtapgraven; ofte passerer den et *Oliefilter* og en *Oliekøler*, hvor den renses og køles, inden den atter pumpes paa Slidfladerne.

Til Smøring af Krumtappanderne benyttes ofte *Svingsmøring* (Fig. 14, § 32); Smøreolien flyder ind i en til Krumtappens ene Krumtaparm fastskruet, skaalformet Ring, fra hvis Omkreds Olien under Akslens Omdrejning af Centrifugalkraften trykkes gennem et Rør og Smøregang i Krumtappinden til dennes Slidflade.

Ved *Badsmøring* er Krumtaphuset fyldt til en saadan Højde med Olie, at en *Pladsker*, anbragt paa den underste Krumtappande, under Akslens Omdrejning slynger Olien omkring i Huset, saa at den oversprøjter Slidfladerne og søger ned til disse gennem Smøretragte.

Kombinationer af Vægt-, Tryk- og Badsmøring findes ofte i hurtiggaaende Motorer.

60. Motorens øvrige Tilbehør og Anbringelse. *Lastpumpen* findes i søgaaende Motorfartøjer til Udpumpning af Lastvandet. I Smaabaade benyttes en Haandpumpe, i større en af Motoren, f. Eks. af en Excentrik paa Kamakslen, trukken Suge- og Trykpumpe. Ved Lastens laveste Sted ender Pumpens Sugerør i en *Sugekurv* af gennemhullet, galvaniseret Jernplade. Afgangsrøret udmunder paa Skibssiden over Vandlinien; det kan føre til en Kontraventil, som hindrer Søvand i at trænge ned i Lasten gennem utætte Lastpumpeventiler.

61. *Regulatoren.* Afpasning af Motorens Gang, saaledes at den gaar med det fastsatte Antal Omdrejninger, sker ved Regulatoren, der har et Par Svingklodser, som drejes hurtigt rundt fra Krumtap- eller Kamaksel og svinger om faste Tappe i et Regulatorhus; de holdes ind mod hinanden af en Spiralfjeder, men under Omdrejningen svinger de udefter, svarende til Fjederens Spænding; deres Udsving virker paa Kraftolietilførselen og formindsker denne, naar Motoren gaar for hurtigt, men forøger den, naar den gaar for langsomt, idet Udsvinget igennem en Mekanisme forandrer Brændstofpumpens Slag (§ 66) eller dens Sugeventils Løftehøjde (§ 79).

Ved Ændring af Fjederens Spænding, hvad der kan gøres fra Motor eller Dæk, kan man ændre Motorens Omdrejninger efter Ønske.

62. *Meddelelsesmidler m. v.* Hvor Omstyringen og Motorens Standsning ikke kan gøres fra Dækket, findes der i Motordæksfartøjer mellem Styrestedet og Motorrummet et Meddelelsesmiddel: *Telegraf* eller *Talerør.*

Endvidere kan Motoren være forsynet med en *Tællemaskine,* der tjener til at vise, hvor mange Omdrejninger Motoren har gjort i en vis Tidsperiode; den trækkes af Krumtapakslen.

Til at give Signal fra større Fartøjer tjener *Fløjten,* der betjenes ved *Fløjtetræk* fra Styrestedet og frembringer Lyd ved Tryklufts Udstrømning mod den skarpe Kant paa en Klokke. Man skaffer sig Trykluft fra en Trykluftpumpe, trukken ved Haandmagt eller af Motoren.

63. Er ovennævnte af Motoren trukne Pumpe i uafbrudt Virksom-

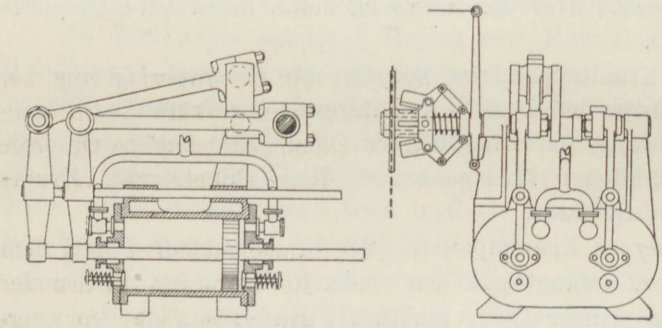

Fig. 36.

hed, slides den hurtigt; hyppigt er den derfor indrettet til at kunne slaas fra. Fig. 36 viser *Jensens Motorfløjte,* der har to ved Siden af hinanden anbragte, dobbeltvirkende Luftpumper, hvis Stempler bevæges gennem en Krumtapmekanisme af Krumtapakslen, naar man med et Træk fra Kommandostedet forbinder de to Aksler ved en *Knivkobling;* Trykluften gaar fra Pumperne gennem et Fællesrør umiddelbart til Fløjten.

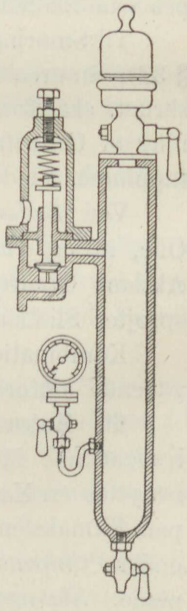

Fig. 37.

Fig. 37 viser *Dan's Signalfløjte.* Gennem en Kanal,

som fører til Motorcylinderens Sammentrykskammer, kan Arbejdsgas, naar dens Tryk kan løfte den fjederbelastede Kontraventil, strømme ind i en Beholder, med hvilken Fløjten er i Forbindelse; Ventilens Belastning er lidt mindre end Brændstødtrykket, saaledes at Beholderen lidt efter, at Motoren er sat i Gang, vil være fyldt med Arbejdsgas af omtrent dette Tryk.

I Stedet for Fløjter anvendes i Skibe de mere luftbesparende *Sirener*.

64. *Blæselampen* til Opvarmning af Petroleumsmotorens Tændhoved er en Lampe uden Væge, indrettet til almindelig Petroleum. Forneden findes til Petroleum en Beholder, fra hvis Bund et Trykrør fører op til en af det ydre Stativ baaren *Brænder* (Fig. 38); paa dens Top er der en Paafyldningsstuds med Laag og en Luftskrue; en lille Haandpumpe til Indpumpning af Luft er indsat i den.

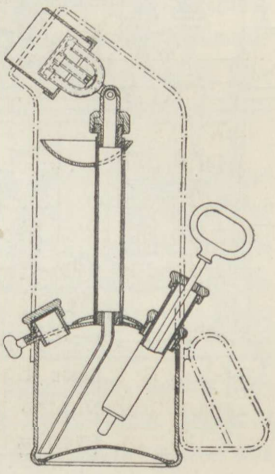

Fig. 38.

I Brænderen, der har flere hule Grene af Metal, findes to fine Udstrømningsaabninger; et Rør uden om Brænderen samler Flammen. Endelig findes paa Trykrøret en Tændskaal til Brænderens Opvarmning.

Skal Lampen bruges, fyldes Beholderen omtrent $^3/_4$ fuld med Petroleum; Paafyldningsstudsens Dæksel lukkes lufttæt; med Sprit i Tændskaalen opvarmes Brænderen, og med Haandpumpen pumpes Luft ind i Beholderen, til Udstrømningen af den forgassede Petroleum giver sig tilkende ved en Susen; denne Gas tændes af Spritflammen; er Brænderen godt brunvarm, trykkes med Haandpumpen mere Luft ind i Beholderen, til Pumpningen bliver trang. Med Luftskruen afpasses Flammens Styrke. Flammen slukker ved, at man aabner Luftskruen.

Ved høje Flercylindermotorer staar Petroleumsbeholderen med dens Haandpumpe ofte ved Manøvrepladsen; dens Rør fører da til den ved Tændhovedet anbragte Brænder; Beholderen kan være fælles for flere Brændere (§ 66).

65. *Smaamotorers Opstilling.* Frit opstillede Motorer i aabne Fartøjer er omgivne af en *Kappe* af galvaniseret Jern; den holder Søstænk ude og er forsynet med de fornødne Lemme, Skydedøre o. l., saa at Motoren let og forsvarligt kan betjenes; Kappen kan fjærnes, naar Motoren skal efterses.

Motoren i Dæksfartøjer er opstillet i et *Motorrum;* dettes Dørk er af riflede Jernplader eller Blyplader paa Træunderlag; Adgang til Rummet sker ad en Lejder med Skærme under Trinene. Langs Væggene er der Haandlister, Rækværk o. l. I Motorrummet findes i Reglen *Olie-*

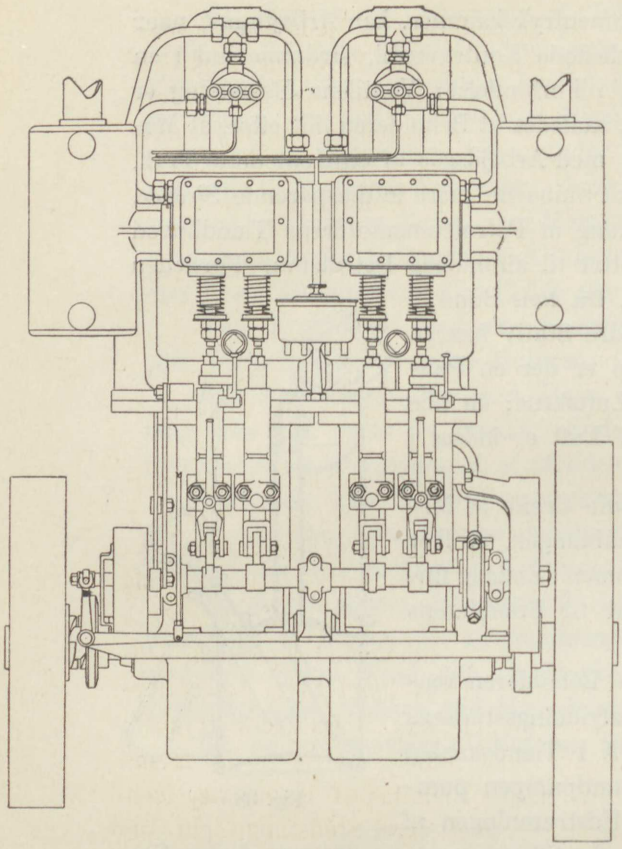

Fig. 39 a.

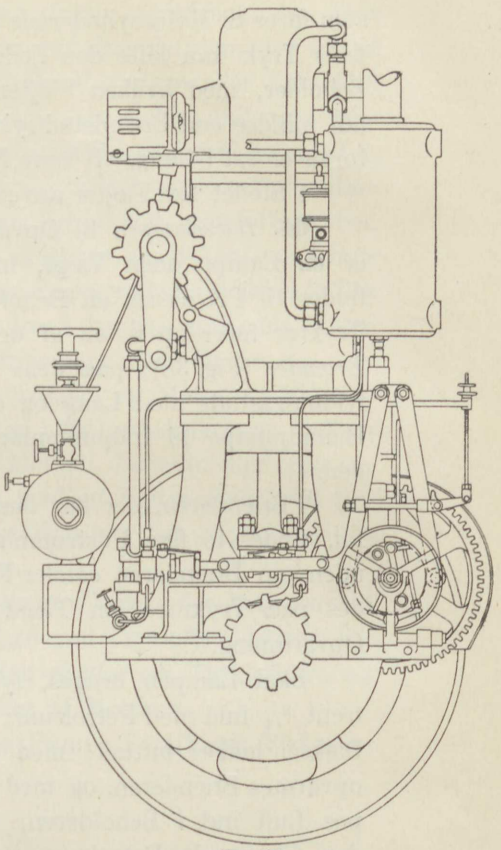

Fig. 39 c.

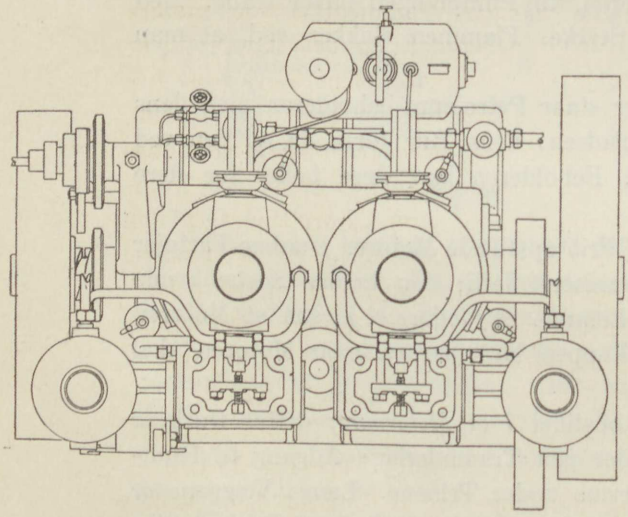

Fig. 39 b.

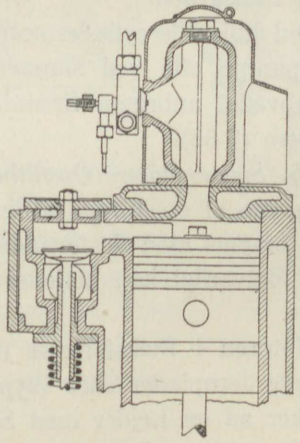

Fig. 39 d.

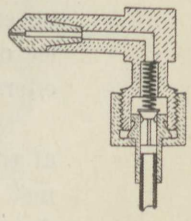

Fig. 40.

cisterner til Smøreolien, *Tvistkasser,* Skabe og Hylder til Redskaber, Værktøj, Reservegods m. m. Om Rummets Ventilation og Belysning se § 149.

66. Hyppigt anvendte Motorer. *Dan-Tocylindermotoren.* (A/S P. Jørgensens Motorfabrikker, Kjøbenhavn) er en opretstaaende, aaben Firtakt-Lavtryksmotor med Tændhovedtænding (§§ 22 og 119).

Den er vist i Fig. 39 a til d; Fig. 39 a viser Motoren set fra Siden, 39 b fra oven og 39 c agterfra, medens Fig. 39 d er et Snit gennem en Cylinder. Cylindrene er fastboltede til en fælles Støbejerns *Cylinderplade,* der atter af Stativer paa begge Sider af Trunkene bæres af Bundrammen. Under hver Cylinder er der Krumtapskaale, og paa begge Ender af Krumtapakslen, hvis to Krumtappe vender samme Vej og har Modvægte, findes svære Svinghjul. Cylinderdækslet er vandkølet og Tændhovedet fastboltet til det (Fig. 39 d).

Kamakslen ligger paa Motorens SB's Side; den trækkes af Tandhjul paa dens forreste Ende og paa Krumtapakslen; en Pladejerns Skærm er anbragt over Hjulene til Beskyttelse for Personalet. Paa Kamakslen findes Kammene til Luft- og Udstødsventilerne; disse er anbragte ved Siden af hinanden i et vandkølet Ventilkammer. Det er skaalformede Ventiler med tvungen Vandring; Luftventilerne vender mod hinanden, Udstødsventilerne er yderst; Spindlerne der har et langt Styr, bærer forneden Fjederskaalen, mod hvis Overside en lang Spiralfjeder trykker; denne Fjeder søger at holde Ventilen lukket mod dens Sæde og er saa stram, at Ventilen kun aabner sig, naar den løftes af Kambevægelsen. Ventilen løftes af en i en Knægt paa Stativet styret Stødstang, som forneden ender i en Gaffel, mellem hvis Grene Kamrullen er anbragt.

For at Brændstødet ikke skal indtræffe for tidligt under Motorens Igangsætning, kan man mindske Ladningens Sammentryk; jo mindre Sammentryk, des senere indtræffer Brændstødet, og des lettere bliver Motoren at dreje med Haandkraft. Til Udstødsventilens Bevægelse benyttes derfor en Dobbeltkam, der har to Knaster, en bred og en smal, anbragt diametralt modsat den brede. Under Motorens normale Gang aabnes Ventilen af den brede Knast, medens den smalle Knast passerer forbi Kamrullen uden at røre den. Under Igangsætningen flyttes Kamrullen, saa at den ogsaa bevæges af den smalle Knast; Udstødsventilen bliver da løftet saavel under Udstøds- som under Sammentrykslaget, saaledes at en Del af Ladningen undslipper, og Sammentrykket bliver mindre. Kamrullens Flytning sker ved Hjælp af en toarmet *Kamskifter,* bestaaende af en Klo med et Haandtag; Kamrullen passer ind mellem Kloens Grene, men den kan flyttes det fornødne Stykke paa Bolten i Stødstangens Gaffel; Kamskifteren drejer om en paa Stødstangens Styr anbragt Tap (Fig. 39 a).

Gennem en Sidekanal kan Luften søge ind til Luftventilen. Mellem Luft- og Udstødsventilernes Kamre er der en Skillevæg. Fra Udstødsven-

tilens Underside fører en Gang til en Lyddæmper. For at kunne udtage Ventilerne for Rensning og Eftersyn er der de fornødne Dæksler paa Ventilkamret (Fig. 39 a og d).

Kølevandspumpen, der er en enkeltvirkende, liggende Suge- og Trykpumpe, er anbragt ved Motorens Forende (Fig. 39 a og b); dens Kolbe er ved et Gaffelled trukken af en Excentrik paa Kamakslen. Paa Pumpen findes en Vindkedel, der bidrager til en jævn Strømning af Kølevandet. Dens Trykrør forgrener sig til de to Cylindres Vandtrøjer (Fig. 39 b). Gennem Huller i Godset over Cylinderens Vandtrøje og tilsvarende Huller i Dækslet, førende til dettes Hulhed, har Kølevandet Adgang til Dækslet. Fra Toppen af Ventilkamret gaar Kølevandets Trykrør til den paa Tændhovedet anbragte Brændervinkel, hvis Brænderspids Kølevandet køler. Herfra gaar Trykrøret sammen med et Afgangsrør fra Cylinderdækslets Vandtrøje til de to Lyddæmpere og fra disse over Bord.

Fra en Forbrugstank gaar Kraftolien gennem et Kobberrør til en paa Bundrammen agter om BB anbragt Renseventil (Fig. 39 b), der har en Si, som holder Smuds o. l. tilbage. Herfra fører to, hver med sin Afspærringsventil forsynede Rør til de to Brændstofpumper ved Bundrammens Agterkant (Fig. 39 c). Det er enkeltvirkende, liggende Suge- og Trykpumper, hvis Kolber ligger i hinandens Forlængelse. Fra hver Pumpe fører et Trykrør til vedkommende Brændervinkel (Fig. 39 a og 40); i denne findes en med en lille Spiralfjeder belastet Kontraventil, som hindrer Brændstødet i at slaa tilbage. Brændervinklen kan let fjærnes under Tændhovedets Opvarmning, for at Brænderspidsen ikke skal tage Skade (Fig. 39 a).

Brændstofpumpernes Kolber skal have en frem- og tilbagegaaende Vandring. Til den Ende findes der paa Kolberne midt imellem Pumperne to Tappe til Trækstænger, som er forbundne med den nederste Ende af den ene af to Slagarme, hvis øverste Ender svinger om faste Tappe paa Motorstellet (Fig. 39 c). Omtrent midt paa Slagarmene er der Knaster til en med en Spiralfjeder forsynet Mellemstang, der holder Slagarmene sammen dog saaledes, at Vinklen mellem dem kan ændres med den nedennævnte Krumbøjle.

Paa Enderne af Slagarmene findes Ruller, som trykker mod en cylindrisk Bane paa *Regulatoren*. Naar en Tunge paa Banen slaar mod den ene Slagarm, trykkes Brændstofpumpernes Kolber den ene Vej; slaar Tungen mod den anden Arm, flyttes Kolberne tilbage, saaledes at den ene Pumpe trykker Kraftolie op til Brænderspidsen paa den ene Cylinder samtidig med, at den anden Pumpe suger Kraftolie ind i sit Slagrum. Tungens Fremspring for den cylindriske Bane bestemmer altsaa Kolbernes Vandring; dette Fremspring afpasses ved Regulatoren.

Man kan standse Motoren ved Hjælp af en Krumbøjle, der kan

dreje om en Tap paa Slagarmenes Mellemstang (Fig. 39 c), og som kan gives forskellige Stillinger i Forhold til den Slagarm, den ligger an imod, ved en Møtrik med Kruskant paa en Trækstang, styret i en Knægt paa Motoren. Bliver Vinklen mellem Slagarmene saa stor, at Tungen drejer fri mellem deres Ruller, staar Motoren stille.

Paa Bundrammen yderst om BB findes Blæselampebeholderen med Haandpumpe, Paafyldningstragt, Luftskrue og to med Afspærringsventiler forsynede Stigerør for Petroleum'en til de to ud for Tændhovederne anbragte Brændere (Fig. 39 b og c).

Smørekopper til de indre Slidfladers Smøring er anbragt paa Siden af Cylindrene, og foran disse er der en Centralsmørekop til ydre Slidflader.

Motoren har et særligt *Sikkerheds-Haandsving*, som skubbes ud af Indgreb, dersom under Igangsætningen Motoren skulde „slaa Bak".

Fig. 31 (§ 55) viser Fartøjets *Styresøjle;* Akslen til Haandhjulet er paa Midten skrueskaaren til en med en Tap forsynet Møtrik; Tappen er tvungen til at følge en smal, langskibs Udskæring i en paa Toppen af Styresøjlen anbragt Mærkeplade, hvorpaa findes Paaskrifterne: Frem, Stop, Bak, Sejlret.

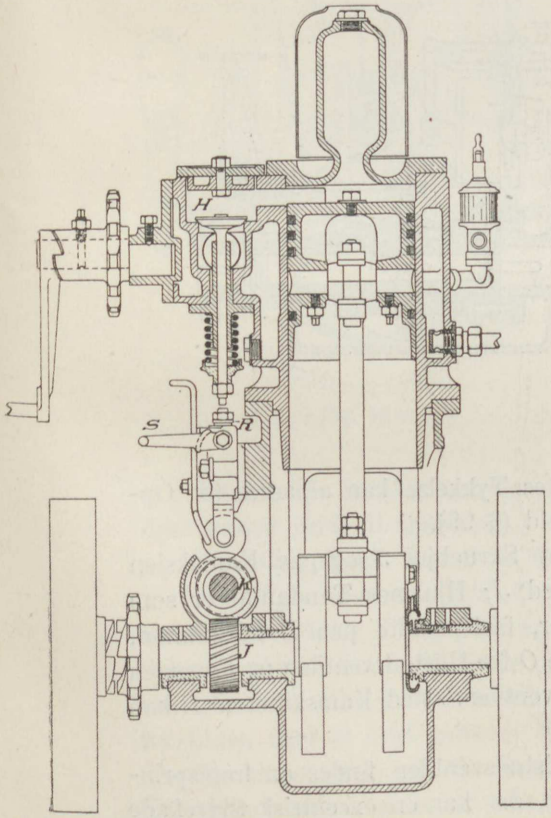

Fig. 41 a.

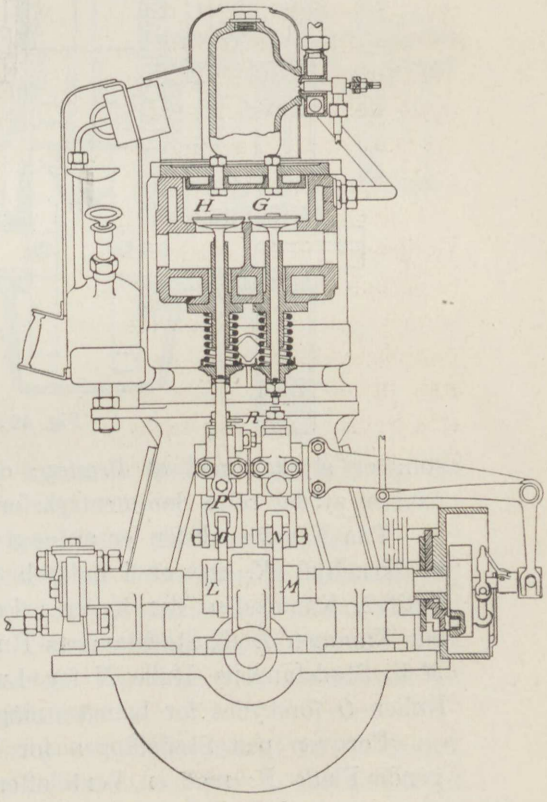

Fig. 41 b.

67. *Dan-Enkeltcylindermotoren* ses i Fig. 41 a fra Siden med et Snit gennem Cylinder og Ventilkammer, i Fig. 41 b agterfra med et Snit gennem Ventilkamret; dette er vandkølet ligesom selve Cylinderen og Brændervinklen; *G* er Luftventilen og *H* Udstødsventilen; begge har Forbindelse med Udenluften gennem Sidekanaler fra deres Underside og Forbindelse med Sammentrykskamret gennem en fælles Kanal fra deres Overside; over denne er der paa Ventilkamret et fælles plant Ventildæksel,

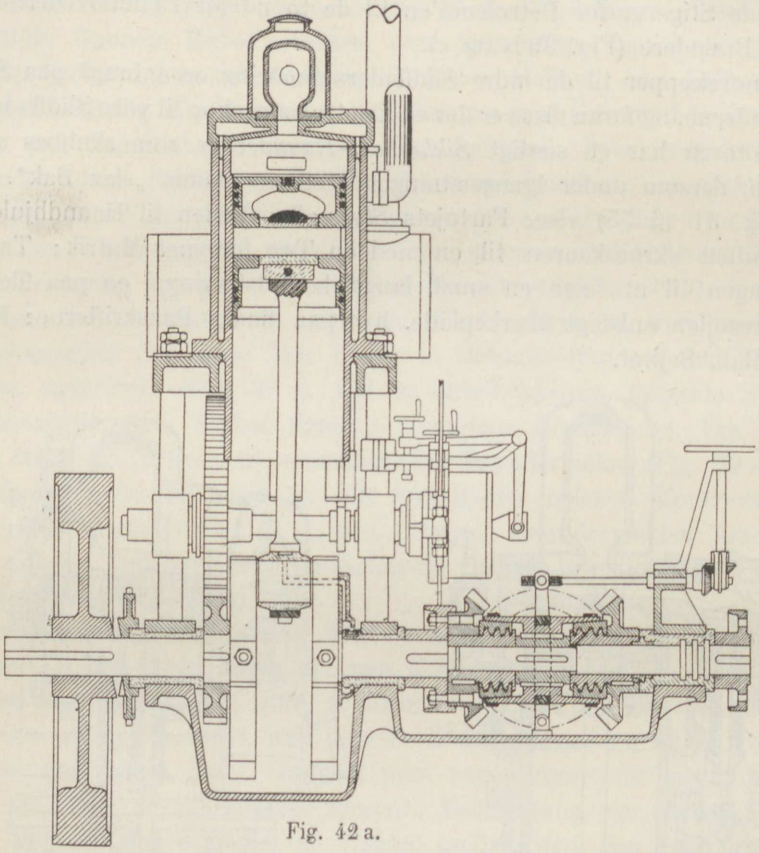

Fig. 42 a.

som er styrket med et *Brostag;* dettes Tykkelse kan afpasses for Opnaaelse af det rette Sammentryksforhold (§ 99).

Paa Krumtapakslen er anbragt et Skruehjul *J* og paa Kamakslen et Skruehjul *K*, der er i Indgreb med *J;* Hjulenes Tandantal er som 1 til 2. Kamakslen, der hviler i Lejer, fastspændte paa Bundrammen, har Kammen *L* til Stødstangens Rulle *O* for Udstødsventilen og Kammen *M* til Stødstangens Rulle *N* for Luftventilen. Med Kamskifteren *P* kan Rullen *O* forskydes for Igangsætning.

Foroven paa Stødstangen for Udstødsventilen findes en fremspringende Plade *R;* med en Ventilløfter *S*, der har en excentrisk Styreflade

og kan dreje om en Tap paa det faste Styr for Stødstængerne, kan man løfte Pladen *R* og dermed Udstødsventilen fri af dens Sæde. Dette gøres under Eftersyn, idet Motoren med aaben Udstødsventil er lettere at dreje og kan standses i enhver Stilling.

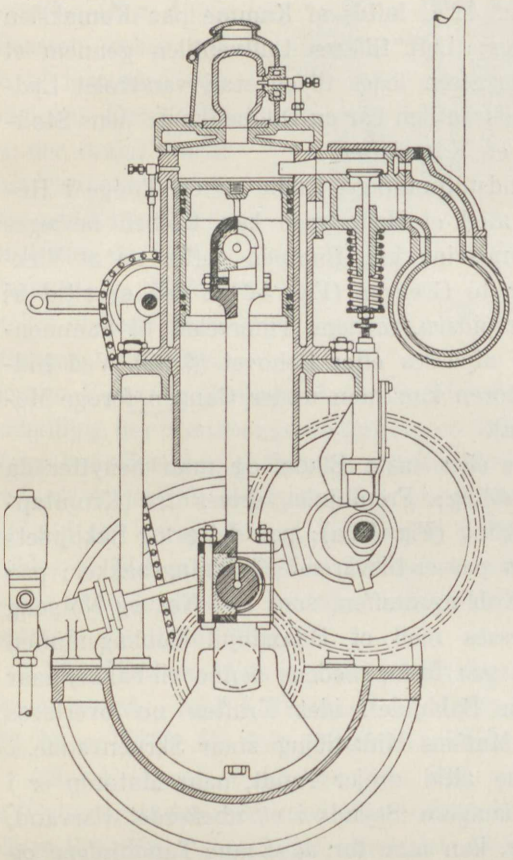

Fig. 42 b.

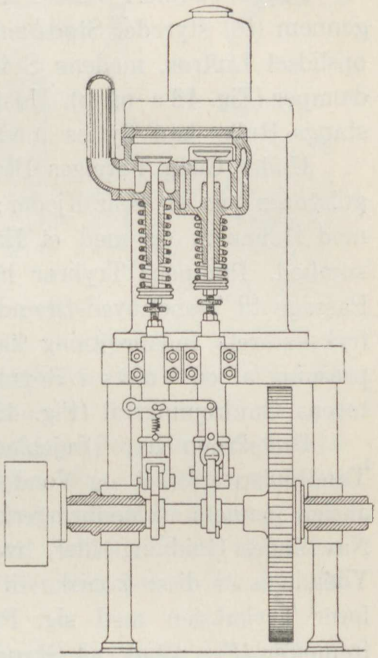

Fig. 42 c.

Kamakslen trækker gennem en Excentrik Kølevandspumpen og ved dens anden Ende Regulatoren.

Paa Cylinderens ene Side findes et Stativ til Blæselampen.

68. *Alpha-Motoren* (A/S Frederikshavns Jernstøberi & Maskinfabrik, Brdr. Houmøller). I Fig. 42 er vist en opretstaaende, aaben Enkeltcylinder Firtakt-Lavtryksmotor med Tændhovedtænding; i Fig. 42 a og b er Cylinderen vist i Gennemsnit, medens Fig. 42 c viser Cylinderen set fra Siden med et Snit gennem Ventilkamret.

Trunkstemplet har 5 Stempelringe; Cylinderdækslet er vandkølet. Cylinderen bæres af Søjler paa Bundrammen, der har to Hovedlejer til

Krumtapakslen, hvis Krumtap har Modvægte; Krumtappanderne har Svingsmøring (Fig. 42 a og b). Svinghjulet er anbragt paa Krumtapakslens Forende. Kamakslen trækkes paa sædvanlig Maade; dens fri Ende bærer Regulatoren (Fig. 42 c). Kølevandspumpen trækkes af en Excentrik paa Kamakslen (Fig. 42 b).

Begge Ventiler, viste i Fig. 42 c, løftes af Kamme paa Kamakslen gennem to styrede Stødstænger; Luft tilføres Luftventilen gennem et opslidset Luftrør, medens Spildegassen ledes til en stor, vandkølet Lyddæmper (Fig. 42 a og b). Udstødsventilen har en Dobbeltkam; dens Stødstangs Rulle kan flyttes med en Kamskifter.

Under Gang bevæges Brændstofpumpens Kolbe af en Tunge i Regulatoren og en Spiralfjeder; med et Haandgreb kan Kolben bevæges med Haanden, og med et Haandsving kan Pumpen sættes ud af Virksomhed. Pumpens Trykrør har to Grenrør (Fig. 42 b); der er altid fri Passage til Tændhoved-Brænderspidsen, medens Tilførselen til Sammentrykskamrets Indsprøjtning kan afpasses efter Behovet (§ 38). Ved Indpresning af en Konus i Regulatoren kan man under Gangen forøge Motorens Omdrejningstal (Fig. 42 a).

Drivskruen har Drejeblade eller faste Blade, og man benytter da Tandhjulsoverførsel og Vendekobling; Fremhjulet drives fra Krumtapakslen gennem en Medbringerkobling (Fig. 42 a); paa dettes og Bakhjulets Nav findes Gnidningsriller, hvori passer tilsvarende Gnidningsbakker; paa Ydersiden er disse koniske til Koblingsmuffen, som ved Not og Notgang fører Trykakslen med sig. Presses med et Haandhjul Koblingsmuffen fremefter (Fig. 42 a), vil Skruen gaa frem, medens denne vil bakke, naar Koblingsmuffen skydes hen paa Bakhjulet, idet Kraften nu overføres til dette gennem et Sidehjul; i Muffens Midtstilling staar Skruen stille.

Det vil ses, at Tandhjulene altid drejer rundt, naar Motoren er i Gang. Skal Fartøjet paa en længere Sejlads i et ubefærdet Farvand, hvor Manøvrer ikke forekommer, kan man for at skaane Tandhjulene og undgaa deres Knurren rykke Sidehjulet ud af Indgreb. I Bundrammens Forlængelse findes et Trykleje.

69. *Hein-Motoren* (A/S H. Hein & Sønner, Randers) er en Lavtryksmotor. Cylindertoppen er vist i Fig. 43 a. Luftrøret til Luftventilen er forsynet med et Spjæld. Paa Tændhovedets Overside findes en Fordamper (§ 37), som paa sin Overside har fri Tilgang for Udenluften, medens dens Underside gennem et Rør e. l. er i Forbindelse med Luftventilens Sugeside. I denne Fordamper, der holdes opvarmet ved Udstraaling fra Tændhovedet, indsprøjtes Kraftolie gennem en Brænderspids, medens den paa Tændhovedet anbragte Brænderspids findes i en vandkølet Brændervinkel (§ 38). Ved Hjælp af ovennævnte Spjæld kan Mængden af ind-

suget Luft gennem de to Tilgange afpasses, og en økonomisk Forbrænding opnaas.

Paa Kamakslen findes en Kamskive, der bevæger begge Ventiler (Fig. 43 c); Knasten virker paa to af hinanden uafhængige *Kamslikkere*, der drejer om en fast Tap; mod et Anlæg paa Kamslikkerne hviler de to, i et Beslag paa Motorstellet styrede Stødstænger, som gennem to *Vippearme* bevæger Luft- og Udstødsventilerne (Fig. 43 a og b). For Indstilling har Stødstængerne foroven en Stilleskrue; Udstødsventilens Stødstang har yderligere et Hylster, som kan drejes med et Haandtag (Fig. 43 b); ved at dreje det, forskydes det langs Stangen, idet en Stift paa denne glider i en særlig formet Udskæring i Hylstret, saaledes at dette fastholdes af Stiften i bestemte Stillinger; man er derved i Stand til at forlænge Stødstangen og saaledes holde Udstødsventilen aaben længere end normalt eller hele Tiden.

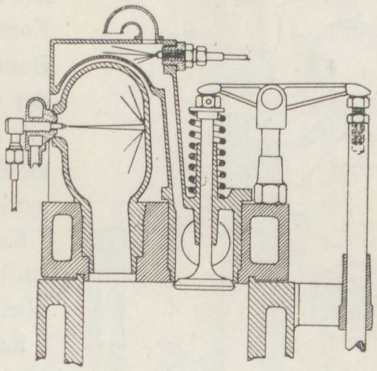

Fig. 43 a.

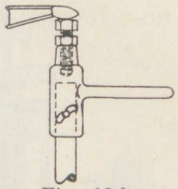

Fig. 43 b.

Fig. 43 c.

70. *Tuxham-Motoren* (Motorfabrikken Tuxham, Kjøbenhavn) er en opretstaaende, lukket Totakt-Mellemtryksmotor med Tændhovedtænding (§§ 22 og 119). Et Snit gennem Cylinderen er vist i Fig. 44 a.

Huset er ved et vandret Plan delt ud for Krumtapakslen saaledes, at Cylinderen sammen med Husets Overdel kan hæves, medens Akslen bliver liggende i sine Lejer; disse har Hvidtmetal-Slidflader og er efterspændelige; man kan saaledes ophæve Stød af Hovedlejepanderne ved Sammenfiling af disse, hvilket ikke lader sig gøre, hvor man bruger en Metalbøsning, der er skudt ind over Akselenden.

Tændhovedet har to Tilgange, saaledes anbragte, at det efter hvert Brændstød gennemstrømmes og fyldes med ren Luft; ved Kraftoliens Indsprøjtning i Tændhovedet vil der straks dannes en ensartet, let antændelig Ladning. Brænderspidsen *d* udmunder i den ene Tilgang; umiddelbart foran dens Mundstykke findes en med flere Skruegænger forsynet Ende af en Spindel, der er indstillelig (Fig. 44 b); den hvirvlende Bevægelse, som dermed gives Kraftolien, fremmer Forstøvningen.

71. *Brons-Motoren* (A/S Frich's Maskinfabrik, Aarhus) er en opretstaaende, lukket Firtakt-Højtryksmotor (§§ 22 og 119). Ved Sammentryks-

kamret findes et lille *Oliekammer*, hvori Kraftolie indføres under Motorens Sugeslag; Forbindelsen mellem de to Kamre sker gennem Forstøverhuller i Oliekamrets Bund. Under Sammentrykket, der drives meget vidt (§ 99), vil en lille Del af den paa Oliekamrets varme Bund hvilende Kraftolie fordampe og i Kamret blive blandet med Luft, medens Resten af Kraftolien opvarmes, men forbliver i Kamret, fordi Forstøverhullerne er meget smaa. Ved Enden af Sammentryksslaget naas Selvtændingspunktet; den fordampede Kraftolie forbrænder i et Nu og presser Resten af Kraftolien gennem Forstøverhullerne ud i Sammentrykskamret, hvor den straks fordamper, blandes med Luft og forbrænder.

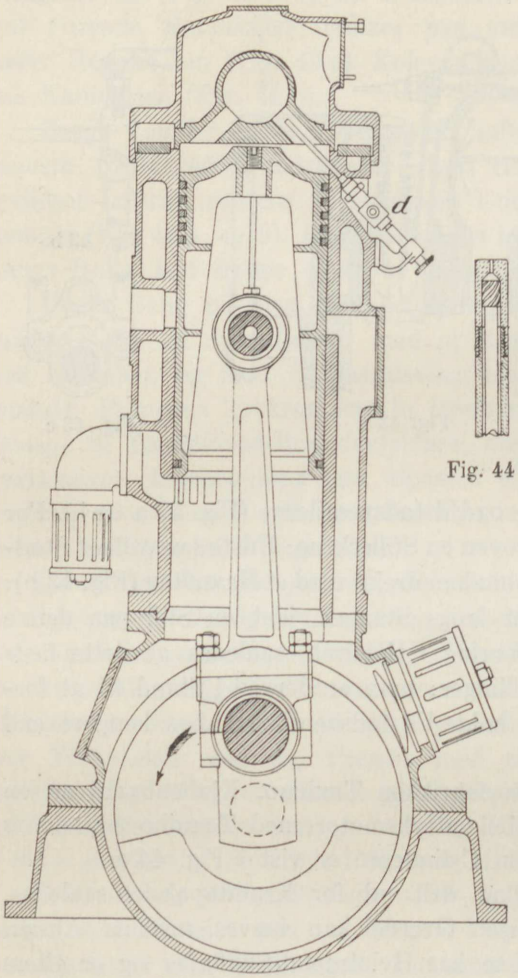

Fig. 44 a.

Fig. 44 b.

I denne Motor findes saaledes ingen Flamme, Gnist eller hede Overflader til at tænde Ladningen, idet dette sker ved Selvtænding som i Brændtrykmotoren.

Fig. 45 viser en Bronsmotor. I det vandkølede Cylinderdæksel er der 4 Ventiler, nemlig en Luft-, Udstøds-, Brændstof- og en Igangsætningsventil; de to førstnævnte er ens (Fig. 45 b).

Fra en Forbrugstank, anbragt over Motoren, flyder Kraftolien til en særlig, i Brændstofventilens Hus værende Naaleventil (Fig. 45 c); dennes Spindel har et stejlt Snit; Ventilen afspærrer for Kraftolietilførselen vedHjælp af Regulatoren, naar det tilladelige Omdrejningstal overskrides. Den tilførte Kraftoliemængde afhænger af Naaleventilens Stilling og Brændstofventilens Slag; gennem en Sidekanal, førende til Rummet over Brændstofventilen, indsuges lidt Luft, der udskyller Spildegassen og fremmer Kraftoliens Forbrænding i Oliekamret, som her bestaar af en i Cylinderdækslet uden om selve Brændstof-

ventilen indsat Kapsel med lukket Bund og Forstøverhuller over denne (Fig. 45 c); Kapslen rager ned i Sammentrykskamret.

Kapslen er Motorens ejendommeligste Del; Driftssikkerheden afhænger meget af Forstøverhullernes Retning og Størrelse; for smaa Huller tilstoppes let, store Huller giver uregelmæssig Tænding.

Igangsætningsventilen er vist i Fig. 45 a.

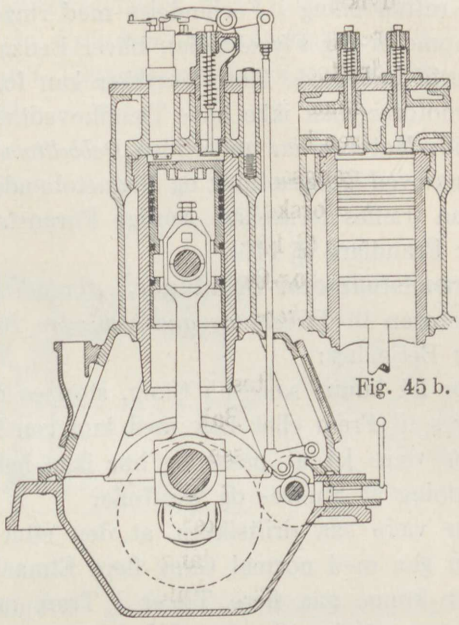

Fig. 45 a.

Fig. 45 b.

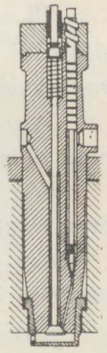

Fig. 45 c.

Ventilerne bevæges fra Kamakslen gennem Kamslikkere, Stødstænger og Vippearme. Af Hensyn til det høje Tryk i Cylinderen er Stemplet meget dybt; Trunkpinden er anbragt dybt nede for at være fjærnet fra Stemplets varmeste Del.

Motoren igangsættes ved Trykluft; under Igangsætningen arbejder saavel Igangsætnings- som Udstødsventilerne i Totakt, medens Luft- og Brændstofventilerne er uvirksomme; gaar man derefter over til Kraftoliedrift, sættes Igangsætningsventilen fra, medens de 3 andre Ventiler nu virker normalt i Firtakt.

Kammene er anbragte paa et paa Kamakslen forskydeligt Hylster, som indstilles til Igangsætning eller normal Drift ved Drejning af et Haandtag (Fig. 45 a).

Den til Tilvejebringelse af Igangsætningsluft fornødne Trykluftpumpe trækkes i smaa Motorer fra en Krumtap, i større med Remtræk; Igangsætningstrykket er 10 til 15 at.

72. *Benzinmotoren i Almindelighed.* Denne Motor er sædvanligt en opretstaaende lukket, Firtakt-Brændstødmotor. Benzinen tilsættes Forbrændingsluften i en Tilsætter, og Ladningen gaar derefter gennem en Indstrømningsventil ind i Cylinderen, der tillige har en Udstødsventil. Over Indstrømningsventilen findes paa Dækslet en lille med Hane forsynet Benzinkop til Indførsel af Benzin ved Igangsætningen (§ 115).

Forøvrigt arbejder Benzinmotoren som en Petroleum Firtakt-Lavtryksmotor (§ 23).

Hvor Kraftudvikling i Forbindelse med ringe Vægt er af særlig Betydning (Kapmotor- og Flyvebaade), bliver Benzinmotoren en Specialitet, som kun dertil indrettede Motorfabrikker kan forfærdige.

Benzinmotorer maa ikke have Tændhovedtænding, elektrisk Tænding benyttes altid; Motoren har undertiden *Dobbelttænding,* saaledes at Batteritænding bruges ved Igangsætning og Magnetotænding under Gangen (§ 125).

Der maa træffes forskellige særlige Foranstaltninger til Sikring mod Spræng- og Brandfare (§ 146).

73. Brændstødmotor-Ordninger. *Almindelige Betingelser,* som bør stilles til Motoren til *Fisker- og andre mindre Brugsfartøjer* uden haandværkskyndig Betjening:

Den bør let kunne sættes i Gang, stoppes og Drivskruens Virkeretning omstyres til Frem eller Bak med kun een Mand til Betjeningen;

den bør være let at passe og bør ikke behøve hyppigt Tilsyn udover Paafyldning af Smøre- og Kraftolie;

den bør være saa driftsikker, at den efter Igangsætning uden Afbrydelse kan gaa med normal Gang flere Etmaal i Træk;

den bør kunne gaa flere Timer i Træk med Drivskrue eller Spil vekselvis eller samtidigt til- eller frakoblet;

den bør være solid, saa at den kan taale en ublid Behandling;

den bør være økonomisk i Forbruget saa vel af Kraft- som Smøreolie;

den bør være billig at anskaffe og kunne arbejde med billige Kraftolier;

Omdrejningshastigheden maa være lille og passe til Drivskruen, hvis Diameter m. m. atter maa svare til Fartøjet;

Pladsbehovet maa være det mindst mulige, hvorimod Vægten i Reglen ikke spiller nogen Rolle; ofte er endda en tung Motor at foretrække, da Ballasten i saa Tilfælde kan formindskes;

Motoren maa have en saa solid Bundramme og Fundament, at der i stærkt byggede Fartøjer ikke opstaar skadelige Rystelser;

Cylinderantallet maa være det mindst mulige.

Ovenstaaende Betingelser opfyldes bedst af Petroleumsmotorer, brugende Mellemolier, og med Tændhovedtænding.

74. *Fiskerfartøjer* har sædvanligt Motoren opstillet i det agterste Rum. Paa Dækket findes Haandtag eller Haandhjul til Gang Frem- eller Agterover af Fartøjet, til Udløsning af Drivskruen, Afpasning af Motorens Gang og til Udløsning og Tilkobling af Spillene.

Fig. 46 viser Motorordningen i en Fiskerkutter fra Frederikshavn med en 38 HK Tocylinder Alpha-Motor; Fig. 46 a er et Længdesnit og Fig. 46 b et Tværsnit; *A* er Motoren, *B* Skiftetøjet, *C* et Dæksspil og *D* to Hovedtanke; *a* er Udstødsrøret, *b* Skorstenen, *c* Haandhjulet til Skiftetøjet, *d* Akslen til Haandigangsætningen, *e* Remtrækket til Spillet,

f to Haandhjul til Afspærringshaner paa Hovedtankenes Tilførselsrør, *g* Haner til hver af de to Cylindres Brændervinkler (§ 68), *h* Afgangsrøret for Kølevandet og *i* Tilgangsrøret for Kølevandet fra Søforbindelsen til Kølevandspumpen.

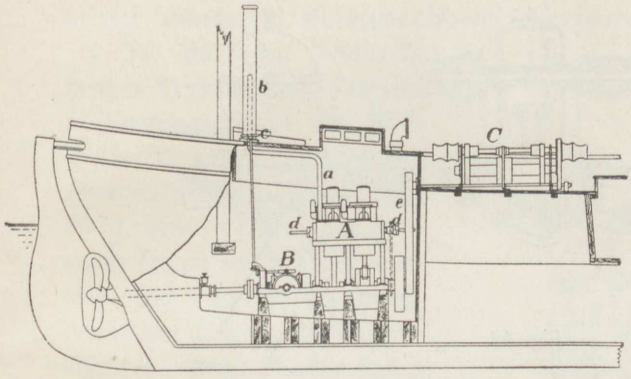

Fig. 46 a.

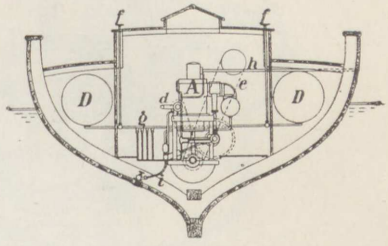

Fig. 46 b.

Fig. 47 a er et Længdsnit gennem en Motorjolles Agterdel og Fig. 47 b et Tværsnit ved Motoren; Alpha-Motoren er paa 5 HK. Der er Haandhjul til Hovedkobling og Drejetøj.

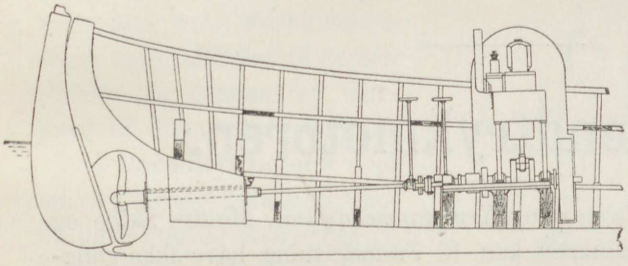

Fig. 47 a.

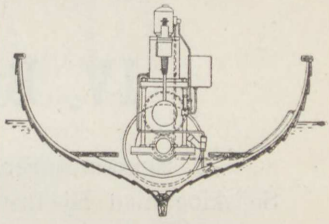

Fig. 47 b.

75. *Spil til Fiskerfartøjer.* Hovedmotoren benyttes hyppigt til, tillige gennem Remtræk e. l., at trække de paa Dækket opstillede *Vodspil* samt *Losse-* og *Ankerspil*; der er paa Trækket indskudt Friktionskoblinger, Udrykkertøj e. l. til Spillets Til- og Frakobling.

Fig. 48 viser et lukket Spil til Vodindhivning. Under Dækket er ophængt en Forlagsaksel med to Universalled; den trækkes ved Rem fra Motorens Krumtapaksel. Ved et med Takker forsynet Haandtag, der virker paa Enden af den ene Arm af en Vinkelvægtstang, hvis anden Arm bærer en Strammerulle, kan Remmen strammes, naar Spillet skal benyttes. Gennem to Sæt koniske Tandhjul drejes den vandrette Spilaksel, naar man med et Haandtag og en Udrykkermuffe sætter Akslen i For-

bindelse med det lodrette Tandhjul. Spilhuset over Dækket er drejeligt, saaledes at Spilkopperne kan gives den for Indhivningen heldigste Stilling. Paa Spilakslen findes et Kædehjul til Indhivning af Ankret ved en Kabellarkæde.

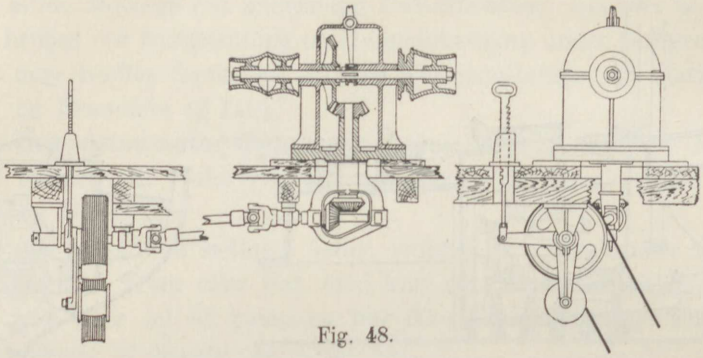

Fig. 48.

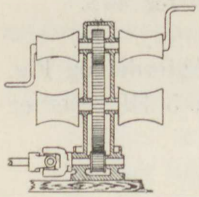

Fig. 49.

Dan's Spil til Snerpevodfiskeri er vist i Fig. 49; de øverste Spilkopper, hvis Haandsving kan aftages, bruges til Sammensnerpning af Voddet, de to nederste til Indhivning af det sammensnerpede Vod og Fangsten; Spillet trækkes gennem Remtræk fra Motoren.

IV. Brændtrykmotoren.

76. Smaamotorer. *Cylindre* og *Krumtapmekanisme.* Mindre Skibe og Sejlskibe med Hjælpemaskinkraft kan til Fremdrivning have ikke-gangskiftelige Flercylinder Firtakt-Brændtrykmotorer, der i det væsentlige er indrettede som de i store Motorskibe installerede *Hjælpemotorer* (§ 92) og som de i stor Udstrækning i Kraftværker paa Land anvendte Brændtrykmotorer.

Fig. 50 fremstiller en Enkeltcylinder Brændtrykmotor, der kan tjene som Type paa disse Motorer.

Cylinderen bestaar af *Cylinderkjolen* og *Foringen,* der er indpasset i den; mellem dem findes Vandtrøjen ud for Slagrummet. Det høje, vandkølede Cylinderdæksel er fastboltet til Cylinderkjolen; gennem denne, Stativ og Bundramme, er ført solide *Stagbolte* til Optagelse af det store Tryk paa Cylinderdækslets Underside.

Trunkstemplet har 5 Stempelringe foroven og en forneden; det er meget dybt bl. a. af Hensyn til Sidetrykkets Optagelse, og forneden bærer

det *Stænkeskærme*, som skal hindre den i det lukkede Krumtaphus værende Smøreolie i at stænke over paa Trunk og Cylinderslidflade. Over Krumtapbugten er der ligeledes Stænkeskærme.

Paa Krumtapakslens ene Ende findes et Svinghjul; i dettes Krans er der Tænder til Motorens *Haanddrejeapparat*.

Til de ydre Slidflader bruges Tryksmøring. Fra den af Krumtapakslens ene Ende trukne Trykoliepumpe, der kan være en Tandhjulspumpe (Fig. 50 b), presses Olien, der indsuges fra en særlig Smøreolietank, ind i en Hovedledning; denne har Stikrør til Hovedlejerne; i disses Pander findes en Rille, som fører Olien rundt paa Slidfladen; fra Rillen gaar en Oliegang gennem Krumtapaksel, Krumtaparme og Krumtappind til dennes Pander; herfra trykkes Smøreolien gennem den hule Forbindelsesstang og Trunkpind til dennes Pander og gennem en Oliegang til Stempelhulheden.

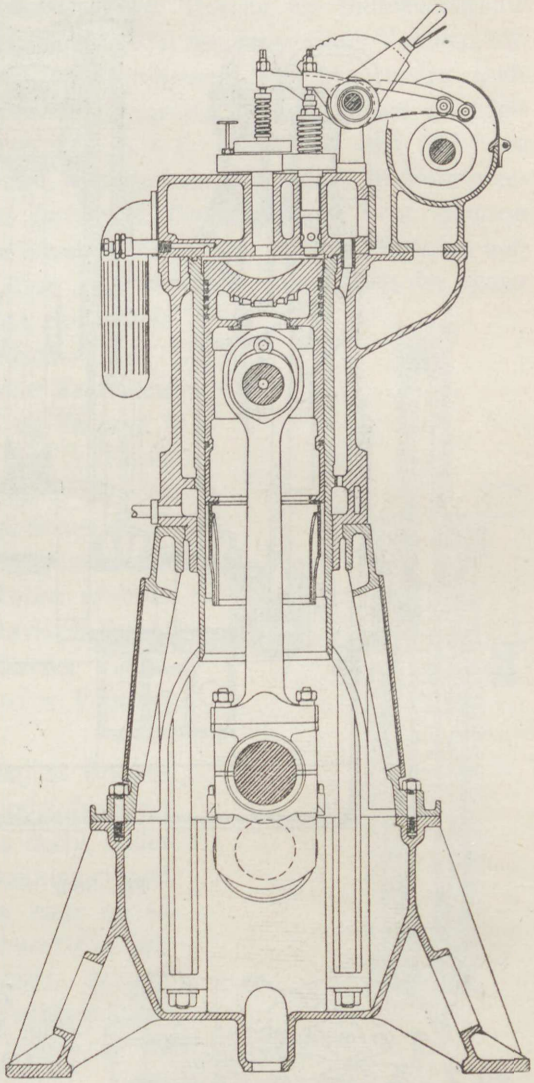

Fig. 50 a.

I Brændtrykmotorer over en vis Størrelse maa man nemlig have kunstig *Stempelkøling*, fordi den høje Varmegrad under Forbrændingen ellers vilde kunne medføre, at Stempeltoppen blev overhedet. Den Stempelhulheden tilførte Smøreolie optager Varme og kan derefter gennnm en Overflodskanal i Hulhedens Overside og et Afløbsrør flyde ned Krumtapgraven, hvor den søger tilbage til den med en Køleslange og Oliefilter forsynede Smøreolietank; en konstant Oliemængde deltager saaledes i Kredsløbet, men den maa dog nu og da spædes op med ny, ren Olie.

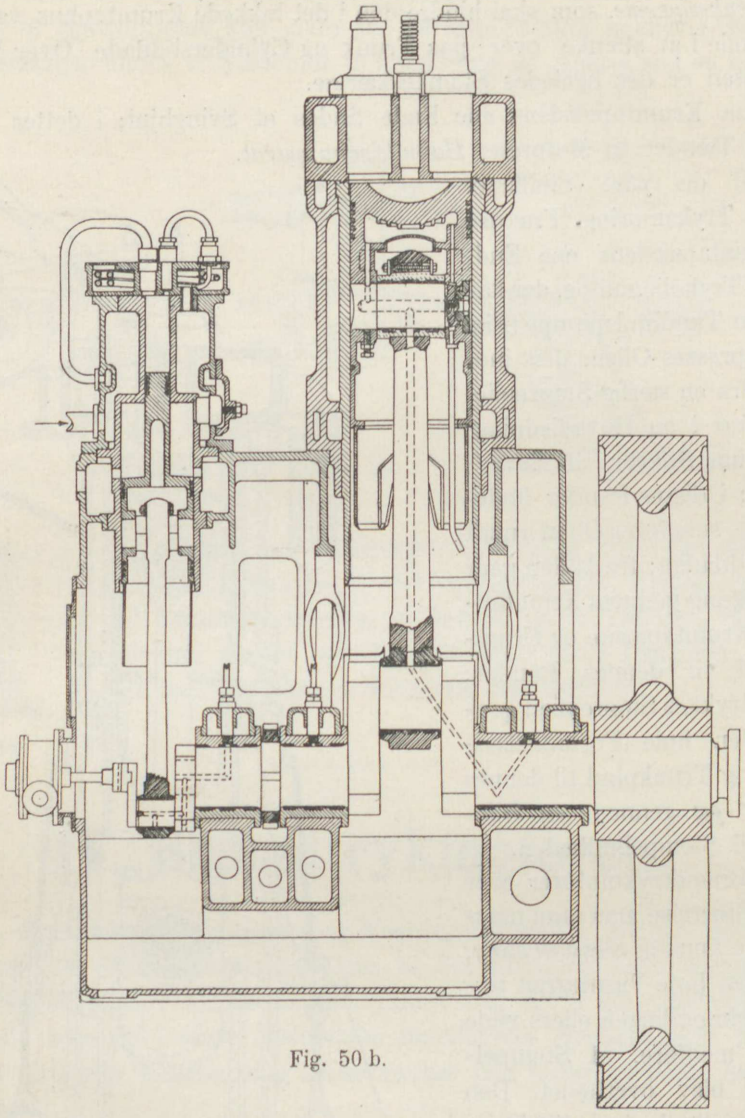

Fig. 50 b.

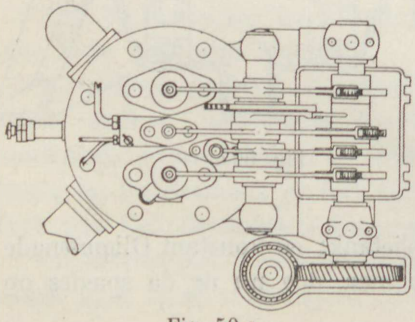

Fig. 50 c.

77. *Ventiler.* Paa Cylinderdækslet (Fig. 50 c, § 76) findes: en Luftventil, en Udstødsventil, i Midten en Brændstofventil, endvidere en Igangsætningsventil samt undertiden tillige en Sikkerhedsventil.

Luftventilens Luftrør har Spalter, der standser Snavs o. l. i Luften og dæmper Smældet ved Ventilens Luk-

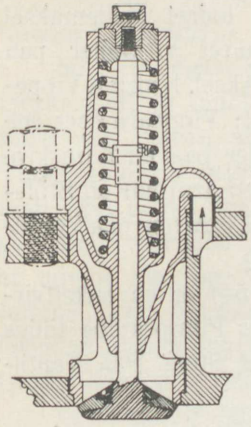

Fig. 51.

ning. Udstødsventilen (Fig. 51) har et vandkølet Ventilhus, idet Kølevandet fra Cylinderdækslets Vandrum gennemstrømmer det.

Brændstofventilen er Motorens vigtigste Ventil; til dens Hus, der er indpasset i og fastboltet til Cylinderdækslet, slutter Rørene for Indblæsningsluft og Kraftolie (Fig. 52); den lange Staal-Ventilspindel er styret i *Forstøverrøret*, til hvis nedre Ende *Forstøveren* er befæstet. Denne bestaar af nogle *Forstøverplader*, d. v. s. Staalringe med Riller og fine Huller, forsatte for hinanden; til Forstøverrøret er fastskruet *Forstøverkeglen*, hvor igennem er boret et stort Antal fine Kanaler. Ventilen holdes op mod sit Sæde af en Spiralfjeder, der spænder mod Undersiden af den paa Spindelens øvre Ende fastskruede Fjederskaal.

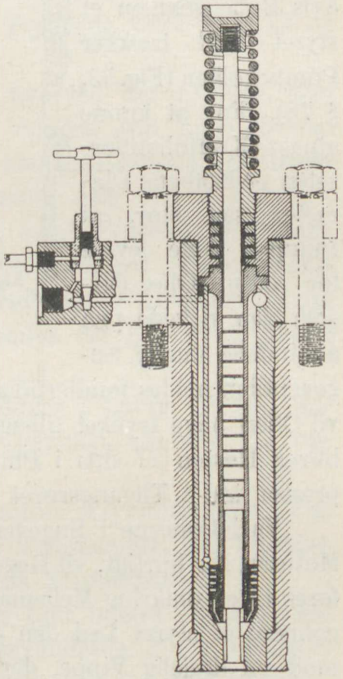

Fig. 52.

Af Brændstofpumpen trykkes Kraftolien gennem det ovennævnte Rør og en lang i Husets Væg boret Oliegang ned i Huset omkring Forstøverrøret og lejrer sig før Indblæsningen over Forstøverpladerne. Aabnes Brændstofventilen ved, at Ventilspindelen trykkes nedad, presses Kraftolien af Indblæsningsluften gennem Forstøverpladernes Huller og Forstøverkeglens Kanaler videre som fin Olietaage udenom selve Ventilen ind i Forbrændingsrummet.

For at man kan sikre sig, at Brændstofpumpen straks tilfører Brændstofventilen Kraftolie, naar Pumpen sættes dertil, fyldes Kraftolierørene forinden Igangsætningen med en Haandpumpe, til Kraftolien naar op til en *Opfyldningsventil* paa Ventilhuset (Fig. 52).

Igangsætningsventilen aabner, ligesom de andre Ventiler, ind mod Forbrændingsrummet, og selve Ventilen holdes af en Spiralfjeder op mod Sædet.

Sikkerhedsventilen skal sikre mod, at Trykket bliver overstort i Cylinderen; den aabner sig i Reglen, naar Trykket er $1^1/_2$ Gange Forbrændingstrykket.

78. *Ventilbevægelse.* Ud for Motorens Top (Fig. 50 a og c, § 76) findes en Kamaksel, der er parallel med Krumtapakslen og trukken fra

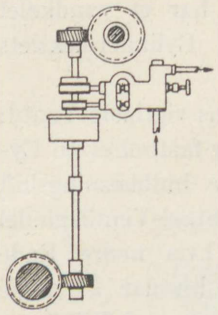

Fig. 53.

denne gennem Skruehjul og en lodret Mellemaksel (Fig. 53). Endvidere er der, baaret af Søjler paa Cylinderdækslet, en faststaaende Aksel, hvorom Vippearmene drejer, en for hver Ventil; Vippearmenes ene Arm ender i en Rulle, som ruller paa en Kamskive paa Kamakslen, medens den anden Arm har en Stilleskrue, som trykker mod en Skaal foroven paa Ventilspindelen (Fig. 50 a og c, § 76).

79. *Brændstofpumpen* (Fig. 54) er en enkeltvirkende Suge- og Trykpumpe, hvis Pumpekolbe tillige med en *Skydestang* er af hærdet Staal. Paa Ventilbevægelsens lodrette Mellemaksel er fastkilet en Excentrik, hvis Bøjle gennem et styret Led trækker Pumpekolben (Fig. 53, § 78). For at kunne afpasse Kraftolietilførselen er Kolbens Diameter saa stor, at Pumpen vilde levere for megen Olie, dersom den virkede paa almindelig Maade. Sugeventilen holdes imidlertid aaben under en Del af Trykslaget, og saa længe vil Olien blive trykket tilbage i Sugerøret; først naar Sugeventilen lukkes, bliver Resten af den i Pumpehuset værende Olie gennem Stigeventilen presset ind i Tilgangsrøret til Brændstofventilerne.

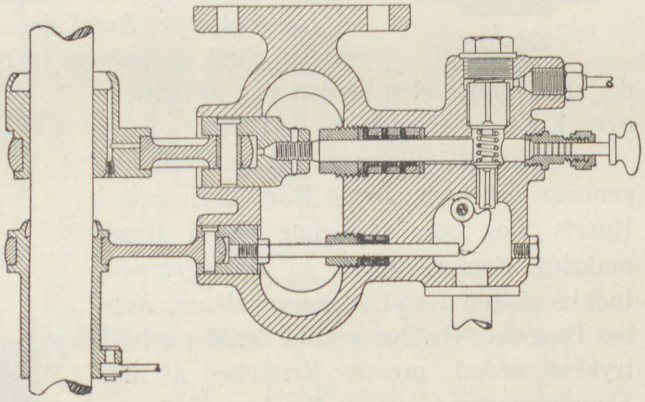

Fig. 54.

Variationerne i Sugeventilens Løften udføres af Regulatoren; løber Motoren for hurtigt, vil Regulatorens Svingklods gøre et Udslag, der overføres til en omkring Mellemakslen drejelig Excentrik; dennes Bøjle bevæger gennem et styret Led den ovennævnte Skydestang, hvis Ende kan støde mod en drejelig Vippe, der tillige presser mod Underenden af Pumpens Sugeventil. Ved den drejelige Excentriks Drejning i Forhold til den oven over denne fastkilede Excentrik vil Skydestangen gennem Vippen løfte Sugeventilen under Pumpens Trykslag; herved tilføres mindre Kraftolie, og Motoren gaar langsommere, til Gangen atter er normal. Løftes med et Haandtag e. l. Sugeventilen helt fri af Sædet, staar Motoren stille.

Den i § 77 nævnte Haandpumpe bestaar af et lille, med et Knaphoved forsynet Haandstempel, der med Haanden kan skydes frem og tilbage i Pumpehuset mellem Ventilerne (Fig. 54). Under Gangen er Haandpumpen sat fra.

Den fra Brændstofpumpen udgaaende Hovedledning fører til Ventilhusene i *Fordelerne*, een til hver Cylinder (§ 85).

80. *Trykluftpumpen.* Man kan ikke i en enkelt Cylinder sammentrykke Luft til Indblæsningstrykket; dels vilde Luften ved Sammentrykket blive saa varm, at den kunde antænde Smøreolien (§ 150), dels er Trykstigningen begrænset ved Enderummets Størrelse. Jo højere Tryk man skal have, des mindre maa dette Rum være; den i dette ved Slagets Ende værende Trykluft vil nemlig under næste Slag begynde med at udvide sig, og først naar dens Tryk er blevet mindre end Udenluftens Tryk, indsuges ny Luft; det af Pumpestemplet gennemløbne Rum forinden Indsugningens Begyndelse formindsker Pumpens Ydeevne i omtrent tilsvarende Grad.

Enderummets Indflydelse formindskes, og andre Fordele opnaas ved at sammentrykke Luften i to eller flere *Trin*. Man sammentrykker saaledes Luft i en Totrinluftpumpe ved første Trin til 6 at og ved andet fra 6 til 60 at; i en Tretrinluftpumpe kan Trykkene være $2^1/_2$, 13 og og 60 at o. s. v.

Samtidigt bruges *Vandkøling* af Luften, hvorved det Arbejde, som medgaar til Sammentrykket, bliver betydelig mindre end uden Køling. Vandkølingen sker dels ved at lade Kølevand gennemstrømme Vandtrøjer uden om Pumpecylindre og i disses Endebunde, dels ved at anbringe *Mellemkølere* ved Overgangen mellem Trinene samt *Topkølere* ved Luftafgangen; Kølerne bestaar af lige Rør eller Spiraler, der gennemstrømmes af Trykluften, og som er omgivne af strømmende Kølevand; dette afkøler Trykluften omtrent ned til Varmegraden før Sammentrykket i vedkommende Trin.

Den Fugtighed, der særligt i Troperne findes i Luften til Søs, udskilles ved Sammentrykket; man maa derfor jævnligt udblæse det opsamlede Vand fra Kølere og Luftopsamlere.

Den i Fig. 50 (§ 76) viste Brændtrykmotors Trykluftpumpe (Fig. 50 b) er en opretstaaende Totrinpumpe med *Trinstempler*, der bevæges af en Trækstang fra en Krumtap paa Motorens Krumtapaksel.

Naar Stemplerne er omtrent i Bund, kan Luft udefra strømme ind over det store Stempel gennem Porte i Pumpecylinderen. Under Opslaget sammentrykkes denne Luft i det rørformede Rum over det store Stempel; ved dets Top findes en Stigeventil; fra denne gaar Luften til Mellemkøleren, der her bestaar af et af Vandtrøjens Kølevand tildels omsluttet, ringformet Kammer; fra dette fører et Rør Trykluften til andet Trins Sugeventil, hvorefter Luften suges ind i den lille Pumpe. Af det øvre Stempel sammentrykkes Luften til Indblæsningstrykket, og den gaar nu gennem Stigeventilen og et Rør ind i Topkøleren, der, som en af Kølevandet omgiven Snegl, er anbragt i Pumpens Dæksel. Herfra gaar Trykluften til *Arbejdsflasken* (§ 81).

81. *Trykluftopsamling.* Firtakt-Brændtrykmotorer forbruger Trykluft til:

a) Kraftoliens Indblæsning i Forbrændingsrummet; Indblæsningstrykket er i Reglen omkr. 65 at;

b) Igangsætning og, for Stormotorer tillige til disses Gangskiftning; Igangsætningstrykket ved Stormotorer er i Reglen omkr. 25 at, ved Smaamotorer undertiden det samme som Indblæsningstrykket.

Smaamotorer opsamler den fra Trykluftpumpen kommende Indblæsnings- og Igangsætningsluft i *Luftflasker*, der er solide, opretstaaende, cylindriske Staalbeholdere, paa hvis Topendebunde findes et *Hoved* til de forskellige Ventiler for Til- og Afgang samt Maaling af Trykket og endvidere en Sikkerhedsventil samt en *Afblæsningsventil* for opsamlet Vand og Smøreolie. Hver Motor har i Reglen en *Arbejdsflaske* og en *Reserveflaske.*

82. *Smaamotorens Igangsætning* sker af Hensyn til det høje Sammentryk altid ved Trykluft, der tages fra Arbejdsflasken og indlades i Cylinderen gennem den i § 77 beskrevne Igangsætningsventil. Under de første Omdrejninger arbejder Motoren som en Luftmotor, indtil Kraftolien sættes til. Enkeltcylindermotorer maa stilles saaledes for Igangsætning, at Igangsætningsluften straks kan virke paa Stemplet til Motorens Drejning.

Da Igangsætningsluft og Kraftolie ikke maa tilføres Cylinderen samtidigt, fordi man maa undgaa at faa overstore Tryk i den, drejer Vippearmene til Brændstof- og Igangsætningsventilerne paa den i §§ 76 til 80 beskrevne Motor om en paa den faststaaende Aksel siddende, excentrisk Bøsning (Fig. 50 a, § 76); denne kan atter drejes af et *Igangsætningshaandtag,* der kan gives følgende tre Hovedstillinger:

1) i dets *Igangsætningsstilling* bevæges kun Igangsætningsventilen, medens Brændstofventilen forbliver lukket;

2) i *Driftstilling* arbejder Brændstofventilen, og der indblæses Kraftolie i større eller mindre Mængde efter Igangsætningshaandtagets Stilling; Igangsætningsventilen er lukket;

3) i *Stopstilling* bevæges ingen af Ventilerne.

83. Stormotoren. *Motoriet.* Danske Motorskibe fremdrives i Reglen af to *Hovedmotorer*, som er opretstaaende, lukkede, enkeltvirkende, gangskiftelige Sekscylinder Firtakt Brændtryk-Stormotorer, forfærdigede af *A/S Burmeister & Wain's* Maskin- og Skibsbyggeri. Drivskruerne drejer udefter. *Manøvrepladsen* findes mellem Hovedmotorerne (§ 96).

Hjælpemotorerne er opstillede i Borde (§ 92).

De til Motorernes Betjening fornødne Hjælpemidler, saasom Luftopsamlere med deres Reguleringsventiler for Trykluftens Til- og Afgang (§ 87), Igangsætnings- og Gangskiftningsmekanismer (§ 91), Telegrafer, Talerør, Trykmaalere for Olie, Kølevand og Trykluft o. s. v. findes paa eller er synlige fra Manøvrepladsen.

I Motorrummet er yderligere opstillet de fornødne Pumper til Motori

og Skib, endvidere en Dampkedel til Varmeapparatet, Værktøjsmaskiner, Tanke til Smøreolie m. m., *Strømtavler* o. s v.

Hovedmotorernes Akselledninger, Drivskruer og almindelige Udstyr (Telegrafer, Trykmaalere m. m.) er i Hovedsagen som ved Dampmaskiner.

84. *Kraftoliens Opbevaring.* Hovedmængden af Kraftoliebeholdningen opbevares i Skibets Bundtanke; for ikke ved Grundstødning at miste hele Beholdningen, er en Del af denne fyldt i Højtanke; den bruges sidst. I Tankene findes Skvalpeplader (§ 56).

Med Ballastpumpen kan Kraftolien pumpes fra en Tank til en anden f. Eks. for at lempe Skibet, eller man kan pumpe Kraftolien over Bord.

Tankene maa have det fornødne Ekspansionsrum samt Fylderør og Udluftningsrør for Afgang af Kraftoliedamp.

Kraftolien pumpes fra Tankanlæg i Land ind i Skibets Tanke. Som Kontrol for den modtagne Olievægt kan man, efter at Rørledningerne m. m. til Skibets Tanke er fyldte, aflæse Oliehøjden i Tankanlægget i Land før og efter Fyldningen; af den kendte Olievægt pr. Højdeenhed i Tankanlægget kan det modtagne Kvantum bestemmes. Endvidere kan man have maalt, hvor meget Vand Skibets Tanke rummer; efter Bestemmelse af Kraftoliens Vægtfylde kan Tankenes Rumindhold af Kraftolie derefter udfindes.

Fra Bundtankene pumpes Kraftolien af *Tilbringerpumper* op i to Udfældningstanke, *de daglige Forbrugstanke*, hvor Vand og Urenheder faar Tid til at udskille og samle sig ved Tankbunden, hvorfra det nu og da aftappes.

De cylindriske Forbrugstanke er opstillede paa Spildebakker paa en Platform i Maskinkappen saa højt, at Kraftolien ved sin egen Vægt søger ned til Brændstofpumperne. Hver Forbrugstank rummer Kraftolie til c. 12 Timers Forbrug, saaledes at der kan tages Kraftolie fra den ene Tank, medens Kraftolien i den anden Tank er i Ro for Udfældning.

Bl. a. til Igangsætning af Hjælpemotorerne i koldt Vejr findes Solarolie i en lille Forbrugstank mellem de to store.

Tankene kan i Tilfælde af Brand i eller ved Motorrummet lænses til Søen eller Bundtankene. Paa Brændstofpumpernes Tilførselsrør er indskudt to *Filtre*, forsynede med Omløb, saaledes at det ene er i Drift, medens det andet er under Eftersyn. Tankene forsynes med Olietandsvisere, Dæksler med Overflodsrør og Udluftningsrør samt Bundaftapning. De trykprøves før Brugen.

85 *Kraftolietilførselen.* Fra de af Hovedmotoren trukne Brændstofpumper pumpes Kraftolien til de paa hver Motorcylinder anbragte Brændstofventiler efter et af følgende to Systemer:

1) Een Brændstofpumpe er fælles for flere Cylindre, og fra dens Trykrør udgaar Stikrør med Fordelere til hver Cylinder (§ 79). Denne Ordning findes ved mange Hjælpemotorer og de første Motorskibes Hovedmotorer.

2) hver Cylinder har sin Brændstofpumpe. Denne Ordning, der giver en paalideligere Fordeling og regelmæssigere Gang, findes paa nyere Motorskibes Hovedmotorer.

Hjælpemotorer skal gaa med konstant Omdrejningstal, hvorfor Kraftolietilførselen afpasses af en Regulator (§ 79). Hovedmotorerne derimod skal kunne gaa med forskellige Omdrejningstal, afhængigt af den Hastighed, de skal give Skibet; denne Afpasning sker ved Haandregulering af Kraftolietilførselen; desforuden har disse Motorer en Regulator, som afspærrer for Kraftolietilførselen, naar Omdrejningstallet er ved at overstige en forud fastsat Grænse, og først aabner for den igen, naar Gangen atter bliver normal; denne Regulator, der ligeledes virker paa Brændstofpumpernes Sugeventiler, hindrer altsaa, at Hovedmotoren tager Rous i Søgang eller ved Nedbrækken af en Aksel e. l.

86. *Trykluftilførselen.* Det fremgaar af § 81, at Trykluft er nødvendig for Hovedmotorens Drift, hvorfor der maa være Reserve for dens Tilvejebringelse. Trykluftpumper trækkes dels af Hoved-, dels af Hjælpemotorerne, og man følger to Hovedordninger:

1) Hjælpemotorerne trækker hver en Trykluftpumpe med *delvist Sammentryk*, *Manøvreluftpumpen,* d. v. s. Luftpumpen sammentrykker Luft fra Udenluftens Tryk kun til Igangsætningstrykket og fører den til *Luftkedlerne* (§ 87), medens de af Hovedmotorerne trukne *Højtryksluftpumper* sammentrykker Trykluft fra Luftkedlerne til Indblæsningstrykket;
2) Hovedmotoren trækker direkte en *Hovedluftpumpe*, d. v. s. en Trykluftpumpe med *fuldt Sammentryk*, altsaa fra Udenluftens Tryk til Indblæsningstrykket; Pumpen leverer Igangsætningsluft fra et Mellemtrin og Indblæsningsluft fra sidste Trin.

Ved begge Ordninger findes yderligere en *Hjælpeluftpumpe*, der leverer Igangsætningsluft til Luftkedlerne eller til et Mellemtrin i Hovedluftpumpen.

Endelig findes i Motorrummet en *Reserveluftpumpe* til Tilvejebringelse af Igangsætningsluft; den kan igangsættes uden Anvendelse af Trykluft og drives derfor enten af en lille Dampmaskine eller af en Tændhoved-Brændstødmotor gennem Dynamo- og Elektromotor. Efter længere Ophold i Havn kan nemlig den i Luftopsamlerne værende Trykluft være udsivet, og man maa da kunne skaffe Igangsætningsluft til Hjælpemotorerne; er disse komne i Gang, kan Hovedmotorerne igangsættes (§ 93).

Trykluftpumpernes Indretning er i Hovedtrækkene som anført i § 80.

87. *Trykluftopsamling til Hovedmotorerne.* Til Indblæsningsluft har hver Hovedmotor sin Arbejds- og Reserveflaske, medens dens Igangsætningsluft opsamles i *Luftkedler.* Disse er cylindriske, mnd hvælvede Endebunde forsynede Beholdere, som er ophængte under Dækket i Nærheden

af Motorerne. De er forsynede med Sikkerhedsventil, Reguleringsventiler saavel paa Tilgangen fra Trykluftpumperne og Luftflaskerne, som paa Afgangen til Igangsætningsventilerne samt Trykmaaler og Afblæsningsventiler ved Bunden. Saavel Luftflasker som Luftkedler trykprøves med Vand, før de tages i Brug.

Luftledningerne er saaledes ordnede, at Luftkedlerne hurtigt kan fyldes op, og deres Reguleringsventiler paa Afgangene kan bevæges direkte fra Manøvrepladsen.

88. *Cylindre og Krumtapmekanisme.* Fig. 55 a viser et lodret Snit gennem en Cylinder samt Krumtapmekanismen og Fig. 55 b et Cylinderdæksel set ovenfra. I Hovedsagen er Cylinderkjole og Foring samt Stagboltene som Hjælpemotorernes (§ 76). Cylindrene bæres af solide Stativer paa Bundrammen; mellem Stativerne er der let aftagelige Døre, saaledes at Motorens Mekanisme er indelukket i et olietæt Hus.

Mekanismen er som en Dampmaskines; Stemplets Bevægelse overføres gennem en *Stempelstang* til det uden for Cylinderen værende *Krydshoved*; dette er ved en *Slidsko* tvunget til at følge et retlinet Styr paa det parallelt med Cylinderens Akse anbragte *Styreplan*. Om Tappe paa Krydshovedet svinger Forbindelsesstangen, der foroven er gaffelformet.

Det vil af Figuren ses, at Stempelstangen foroven ender i en Flange, som danner Stempelhulhedens Underside, og er ved Tappe og Møtrikker samlet til Stemplet. Paa Toppen af Krumtaphuset findes et Dæksel med Pakdaase til Stempelstangen; det hindrer, at udsivende Vand fra Stempelkølingen (se nedenfor) og Olieskorper fra Stempelsmøringen falder ned i Huset og blandes med Smøreolien.

De ydre Slidflader smøres ved Tryksmøring (§ 76); paa Smøreoliens Tilbageløb findes et fra Manøvrepladsen synligt Afløb til en Tragt, for at man stadigt kan overbevise sig om, at Maskinolien er i uafbrudt Strømløb; der er i dette indskudt Oliefilter og Oliekøler. *Trykoliepumper* tilfører Smøreolien (§ 93).

Fra Kølevandspumpen (§ 93) gaar Kølevandet til Oliekøleren og derefter til Hoved- og Hjælpemotorernes Vandtrøjer, Trykluftpumper og Lyddæmper.

I den i Figuren viste Motor bruges til Stempelkøling Søvand, som tages fra Kølevandspumpen og gennem *Teleskoprør* ledes ind i Stempelhulheden; en *Stempelkølepumpe* pumper Vandet over Bord (§ 93).

89. *Ventiler og Ventilbevægelse.* Paa Cylinderdækslet findes de samme 5 Ventiler, svm er omtalte i § 77 og viste i Fig. 55 b, § 88.

Kamakslen hviler i Lejer ved Cylindrenes Fod; den bevæges fra Krumtapakslen gennem Tandhjulstøj, der er anbragt paa Siden af et paa Motorstellet indskudt *Mellemstykke*.

De 4 Hovedventiler har hver en Frem- og en Bak-Kamskive og fra Ventilvippearmenes ene Ende udgaar Stødstænger til Kamruller, som kan rulle paa Kamskiverne.

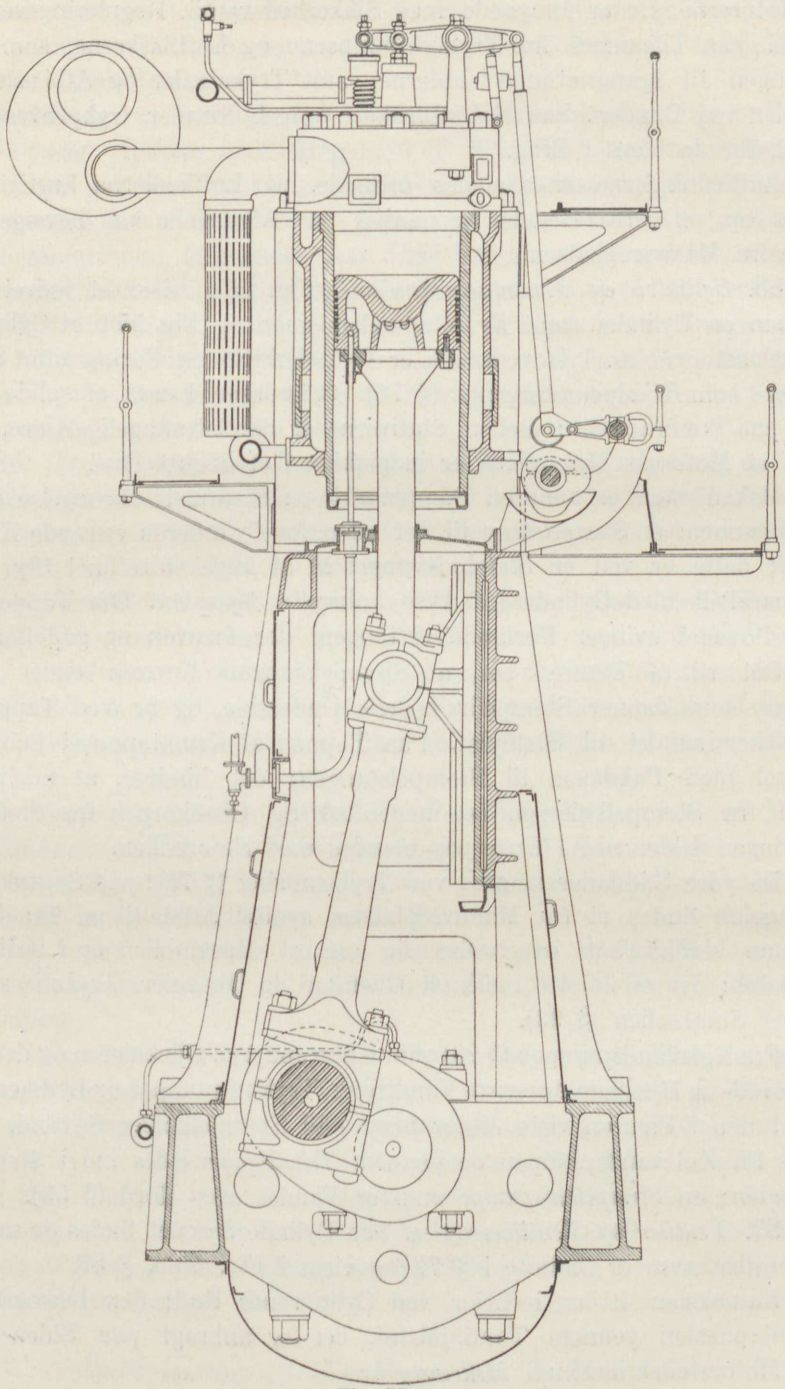

Fig. 55. a.

90. *Brændstofpumperne*, alle seks samlede i et Pumpehus, trækkes gennem en Vuggearm, som svinges op og ned af en Excentrik paa en af Tandhjulstøjets Aksler.

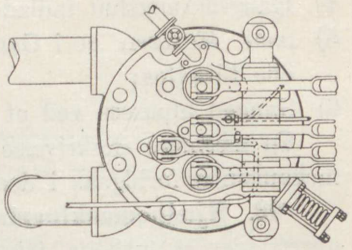

Fig. 55 b.

Løftetiden og Løftehøjden af hver af Brændstofpumpernes Sugeventiler kan afpasses af:

1) Igangsætningshaandtaget;
2) Pumpernes Vuggearme og
3) Regulatoren.

Med Igangsætningshaandtaget kan Kraftolietilførelsen afpasses efter Motorens Ydelse eller helt standses; Pumpernes Vuggearme bevæger Sugeventilerne ligesom den i § 79 nævnte Skydestang, og Regulatoren vil kun virke paa Sugeventilerne, naar Motoren løber for hurtigt.

91. *Igangsætning og Gangskiftning.* Hovedmotorens Omløbsretning vil afhænge af, hvilket Sæt Kamme der bevæger Ventilerne. Før Hovedmotoren kan sættes i Gang, maa Kamakslen derfor forskydes saa meget, at det rette Sæt Kamme kommer til at virke; under Forskydningen maa Kamrullerne være fri af Kammene.

For at kunne udføre dette er der anbragt parallelt med Kamakslen lidt uden for og over denne en *Manøvreaksel*, der hviler i Lejer paa de samme Knægte, som bærer Kamakslen (Fig. 55 a, § 88). Ud for hver Ventils Stødstangsrulle har Manøvreakslen en lille Krumtap; om denne griber Panderne i et kort Lænkeled, hvis anden Ende er forbunden til Stødstangsrullens Beslag. Staar, som i Figuren, Krumtappene ind mod Motoren, er det ene Kamsæt i Virksomhed. Dersom man ved Hjælp af *Gangskiftningsmaskinen* drejer Manøvreakslen een Omdrejning og samtidigt skubber Kamakslen paa langs et Stykke = Afstanden mellem de to Kamsæt, bliver Stødstangsrullerne først trukne fri af Kammene og derefter, naar Kamakslen er forskudt, førte ind over det næste Kamsæt, som nu bliver det virkende Sæt. Kamakslens Forskydning udføres af Gangskiftningsmaskinens *Forskyder*.

Skal Motoren sættes i Gang, bringes det rette Sæt Kamme til at virke ved Drejning af et *Manøvrehaandtag*. Derefter tilføres Igangsætningsluft, og, naar Motoren er i Gang, Kraftolie, efter at der er lukket for Igangsætningsluften (§ 82).

Under Gangskiftningen udføres følgende Funktioner:

1) Kraftolietilførselen standses, og der lukkes for Indblæsningsluften;
2) Ventilbevægelsen stilles for den ønskede Omdrejningsretning og samtidigt
3) aabnes Udstødsventilerne et Øjeblik for Udjævning af det i Cylindrene værende Tryk;

4) Igangsætningsluft indlades, og der aabnes for Indblæsningsluft;
5) naar Motoren er i Gang, lukkes for Igangsætningsluften, og Kraftolie tilsættes;
6) Gangen afpasses ved at regulere Kraftolietilførselen.

En nærmere Beskrivelse af Igangsætningsapparatet og Gangskiftningsmekanismen forbigaas i denne Lærebog.

92. Hjælpemaskineriet. *Hjælpemotorerne*, tre i nye Motorskibe, er opretstaaende, lukkede, ikke gangskiftelige Tocylinder Firtakt Brændtryk-Smaamotorer med Trunkstempler (§ 76); de kan hver udvikle 100 til 200 HK; mindst een Hjælpemotor staar altid klar i Reserve.

Hver Hjælpemotor trækker sin egen Trykluftpumpe og en Dynamo til Tilvejebringelse af elektrisk Strøm til Belysning og Drift af Motoriets og Skibets Hjælpemaskiner. I ældre Motorskibe trækker to Hjælpemotorer tillige hver en Manøvreluftpumpe (§ 86).

Dynamoerne leverer *Jævnstrøm* af 220 Volt Spænding til de større Elektomotorer, medens der til de smaa Elektromotorer og til Belysningen benyttes Jævnstrøm af 110 Volt Spænding.

93. *Hjælpemaskiner til Motoriets Drift* er følgende:

1) *Kølevandspumperne*, der er elektrisk drevne Svingpumper, som tager Søvand fra den ene af to af hinanden uafhængige Søventiler, og trykker Vandet ind i Hovedledningen (§ 88);
2) *Stempelkølepumperne* (§ 88);
3) *Trykoliepumperne* er elektrisk drevne Tandhjulspumper; de suger Smøreolie fra Smøreolietanke, indbyggede paa Hovedmotorernes Krumptapgrave, og trykker det ind i Hovedledningen (§§ 76 og 88);
4) *Trykluftpumper*, hvor disse trækkes af Hjælpemotorerne (§ 92). Hjælpeluftpumpen er elektrisk dreven, medens Reserveluftpumpen trækkes som anført i § 86;
5) *Gangskiftningsmaskinen* drives ved Trykluft (§ 91);
6) *Drejemaskinen* til Hovedmotorernes Drejning er elektrisk dreven; dens Snække kan sættes i Indgreb med Tænderne paa Krumptapakslens Svinghjul;
7) *Tilbringerpumpen* er elektrisk dreven (§ 84).

94. *Hjælpemaskiner m. m. til Skibets Drift* er følgende:

8) *Styremaskinen*; en elektrisk dreven Vandpumpe pumper Trykvand til to Vandcylindre, hvis fælles Presse gennem Styremekanismen drejer Roret;
9) *Ballastpumpen* kan være en elektrisk dreven Svingpumpe, som kan lænse fra Last og Tanke og pumpe til Sø og Tanke;
10) *Lastpumperne* kan suge fra Maskinlasten og gennem *Lastventilkasserne* fra Skibets øvrige store Rum;
11) *En Sprøjte- og Spulepumpe* kan suge fra Sø og Last og pumpe til Sprøjte- og Spulerøret samt over Bord;

12) *Ankerspillet* er ligesom
13) *Losse- og Ladespillene* elektrisk drevne;
14) *Sirene* og *Fløjte* bruger Trykluft.

95. *Hjælpemaskiner m. m., Skibsopholdet vedrørende*, er følgende:

15) *Sanitærpumperne* suger fra Søen og trykker til Sprøjte- og Spulerøret og Sanitærtanke;
16) *Ferskvandspumper* suger fra Ferskvandskasserne og trykker det ferske Vand til Forbrugsstederne;
17) *Destillationsapparatet* tilledes Damp fra Hjælpekedlen;
18) *Frysemaskinen* er opstillet i Motorrummet;
19) *Dampvarmeapparatet* tilføres Damp fra Hjælpekedlen, hvilket ogsaa er Tilfældet med:
20) *Dampkogekar* til Madens Tilberedning;
21) *Den elektriske Belysning* omtales nærmere i Maskinlæren;
22) *Ventilationsblæsere* trækkes af Elektromotorer, indskudte paa *Lysnettet*.

96. *Motorordningen i nye danske Motorskibe* er vist i Fig. 56, nemlig Fig. 56 a i Længdesnit gennem Motorrummet og i Fig. 56 b i Plan.

Hver af Hovedmotorerne trækker ved Forenden en Tretrin-Hovedluftpumpe; de kan standses fra Dækket ved Afspærring af Kraftolietilførselen til dem; Manøvrepladsen er midtskibs.

I Figuren er:

A Hovedmotorer,
B Hjælpemotorer,
C disses Dynamoer,
D Luftkedler for Igangsætningsluft,
E Trykoliepumper til SB's Hovedmotor,
F Trykoliepumper til BB's Hovedmotor,

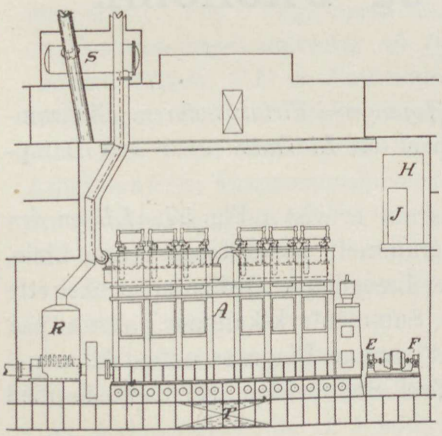

Fig. 56 a.

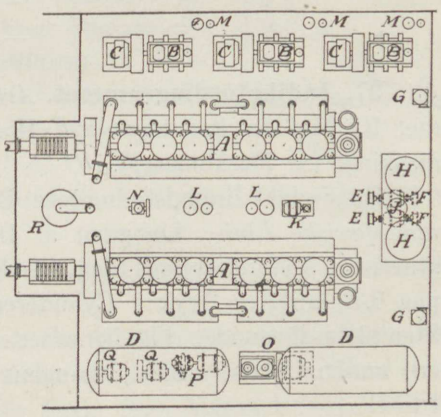

Fig. 56 b.

G Kølevandspumper,
H daglige Forbrugstanke,
J Solarolietank,
K Tilbringerpumpe for Kraftolie,
L Luftflasker for Indblæsningsluft til Hovedmotorer,
M — - — — - Hjælpemotorer,
N dampdreven Reserveluftpumpe,
O elektrisk dreven Hjælpeluftpumpe,
P — — Ballastpumpe,
Q — — Last- og Sanitærpumper,
R Dampkedel,
S Lyddæmper,
T Smøreolietanke for Hovedmotorer.

I *Sejlskibe med Hjælpemaskinkraft* er der kun een Hovedmotor, og Drivskruen kan enten udløses ved Kobling og Skiftetøj, saafremt disse har faste Blade, eller der findes Drejetøj (§ 49).

Da Sejlskibet, uafhængigt af Fremdrivningsmotoren, er fuldtud manøvre- og sejldygtigt for Sejlene alene, stilles der ikke store Krav til Reserver, og Anlægget er i det hele simplere end i rene Motorskibe.

V. Hestekraft og Økonomi.

---

97. Indikatordiagrammet. *Arbejdsgangen i Firtaktmotoren.* Diagrammer fra Motorer kan tages ved Hjælp af en *Indikator* som ved Dampmaskiner (se Maskinlæren).

En Firtakt-Brændstødmotors Diagram er vist i Fig. 57. *LL* er *den atmosfæriske Linie;* Længden af Diagrammet, maalt langs denne Linie, svarer til Motorstemplets Slag, medens Længden af Ordinater, vinkelrette paa *LL*, angiver Tryk i Cylinderens Sammentrykskammer, altsaa paa Stemplets Overside. Fig. 58 viser det samme Diagram udfoldet, men i en anden Skala. Arbejdsgangens fire Stempelslag er mærkede med I til IV.

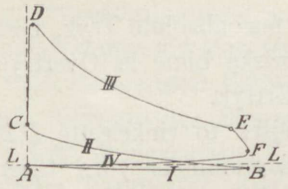

Fig. 57.

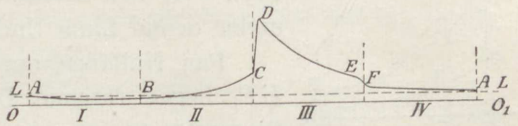

Fig 58.

Sugeslaget I er fremstillet ved Linien AB; Motorstemplet gaar nedefter, Spildegassen i Sammentrykskamret udvider sig, og Ladning (Luft) indsuges gennem Indstrømningsventilen (Luftventilen); i Reglen vil Trykket i Cylinderen være lidt under Udenluftens, hvorfor AB falder under LL.

Ved B er Stemplet paa Bunddødpunktet og begynder sit Opslag (II); Ladning (Luft) fylder nu Cylinderens Slagrum og Sammentrykskammer, og dens Sammentryk begynder. Trykket over Stemplet stiger jævnt til C, da Stemplet atter er paa Topdødpunktet.

Nu begynder Arbejdsslaget (III). Brændstød indtræffer ved C, og Trykket stiger raskt til D; Stemplet er paa Nedslaget, og Arbejdsgassen begynder med at virke med sit fulde Tryk paa det. Efterhaanden som Rumfanget over Stemplet vokser, falder Arbejdsgassens Tryk; da dette er større end Udenluftens, drives Stemplet nedefter, indtil Udstødsventilen aabnes ved E; Trykket over Stemplet falder nu hurtigt til F.

Ved F begynder Udstødsslaget (IV); Udstødsventilen er vedblivende aaben, og Trykket falder derfor jævnt, men er dog lidt større end Udenluftens Tryk. Ved A lukkes Udstødsventilen, og Arbejdsgangen begynder forfra.

AB benævnes *Indstrømningslinien, BC Sammentrykslinien, CD Brændstødlinien, DE Ekspansionslinien* og *EFA Udstødslinien.*

$CDEBA$ i Fig. 59 er Diagrammet fra en Brændtrykmotor; AB er Indstrømningslinien; Luft indsuges; Sammentrykslinien er BC. Ved C begynder Kraftoliens Indblæsning, og Forbrændingen vedvarer til D, hvor Brændstofventilen lukkes; CD er *Forbrændingslinien*; da Forbrændingen foregaar under konstant Tryk, er CD parallel med den atmosfæriske Linie. Nu ekspanderer Arbejdsgassen; Ekspansionslinien er DE. Ved E aabnes Udstødsventilen; EBA er Udstødslinien; Trykket falder hurtigt til lidt over Udenluftens.

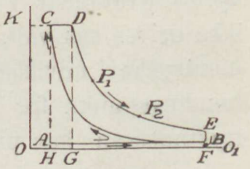

Fig. 59.

Totaktmotorens Diagrammer er i det væsentlige som Firtaktmotorens (Fig. 62, § 100).

98. *Det teoretiske Diagram* fra en Brændstødmotor er vist i Fig. 60. Trækkes en Linie parallel med og under den atmosfæriske Linie AB og i en Afstand svarende til Udenluftens Tryk, faas *Nullinien* OO_1. Maales

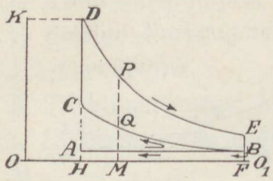

Fig. 60.

Trykkene til Nullinien, faas absolute Tryk, medens Tryk over den atmosfæriske Linie er Overtryk og under denne Linie Undertryk.

Paa Nullinien oprejses to vinkelrette DH og EF, begge rørende Diagrammets ydre Grænser. Diagrammets Længde FH vil da fremstille Stempelslaget eller Cylinderens Slagrum. Afsættes i samme Maalestok HO = Rumfanget af Sammentrykskamret, og oprejses Y-Aksen OK vinkelret paa X-Aksen OO_1, vil Afstanden fra et hvilket som helst Punkt paa Ekspansionslinien DE til Y-Aksen fremstille det Rumfang, Arbejdsgassen indtager i Cylinderen i det paagældende Punkt af Slaget.

Er f. Eks. P et Punkt paa Ekspansionslinien, og nedfældes den vinkelrette PQM, vil MO fremstille Arbejdsgassens Rumfang i Punktet M af Slaget, d. v. s. naar Stemplet har vandret et Stykke HM af Slaget FH. Naar Brændstød finder Sted, er Arbejdsgassens Rumfang = DK = HO; DH er *Brændstødtrykket*. Man kan i Reglen regne, at Udstødet begynder ved Enden af Slaget; Arbejdsgassens Rumfang er da fremstillet ved FO. Det absolute Sluttryk ved Ekspansionens Ophør er EF, det absolute Slutsammentryk CH.

Afsættes Nullinien OO_1 paa Brændtrykmotorens Diagram i Fig. 59 (§ 97), fremstiller HO Sammentrykskamrets Rumfang i samme Maalestok, som HF fremstiller Slagrummet; OK vil være det absolute Forbrændingstryk, CH det absolute Slutsammentryk og EF det absolute Sluttryk. Det er her forudsat, at Slutsammentryk og Forbrændingstryk er ens (§ 99).

99. *Sammentryksforholdet.* I Brændstødmotoren (Fig. 60, § 98) sammentrykkes Luften (Ladningen) fra Trykket BF til CH, og Sammentryksforholdet er $FO : HO$, i Brændtrykmotoren (Fig. 59, § 97): $FO : HO$.

Jo større indtil en vis Grad Sammentryksforholdet er, des bedre udnyttes Kraftoliens Varmeenergi; paa den anden Side maa Sammentrykket ikke drives saa vidt, at der indtræffer *Førtænding*, d. v. s. at den ved Sammentrykket udviklede Varme hæver Varmegraden til Ladningens Selvtændingspunkt, før Stemplet er paa Topdødpunktet (§ 107). I Brændtrykmotoren har praktiske Forhold sat Grænsen.

Man kan sætte følgende Normalværdier:

		Sammentryksforhold	Slutsammentryk	Brændstødtryk (Forbrændingstryk)
Brændstødmotorer	Lavtryksmotor	3,5	4 at	11 at
	Mellemtryksmotor	8	10 -	20 -
	Højtryksmotor	13	30 -	45 -
	Benzinmotor	3,5	4,5 -	12 -
Brændtrykmotor		14	35 -	38 -

I Brændstødmotorer prøver man sig ofte frem, med hvor stort et Sammentryksforhold Motoren kan arbejde, uden at Førtænding indtræffer, idet man formindsker Sammentrykskamrets Rumfang ved Hjælp af:
Plader, anbragte paa Stempeltoppen.,
større Udfyldningsklodser i Ventilkamret (§ 67),
et mindre Tændhoved eller
Mellemlæg, indskudte mellem Forbindelsesstangens Fodflange og Krumtapoverpanden.

100. *Motorernes Ejendommeligheder.* Forskellige Motorer har forskellige Diagramtyper, men de er alle kendetegnede ved et enkelt Diagram, taget ved normal Belastning.

I Lavtryksmotorer (§ 22) indføres Kraftolien saa tidligt under Arbejdsgangen, at dens Damp er blandet med Forbrændingsluft ved Begyndelsen af Sammentryksslaget; for ikke at faa Førtænding, er Sammentrykskamret stort, Sammentryksforhold, Slutsammentryk og Brændstødtryk lille (§ 99).

Dette vil ogsaa fremgaa af denne Motors Diagram (Fig. 61); paa Trykskalaen vil Slutsammentryk og Brændstødtryk kunne maales.

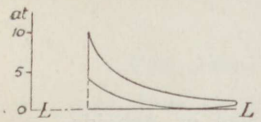

Fig. 61.

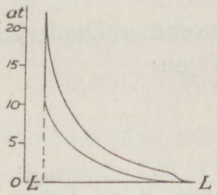

Fig. 62.

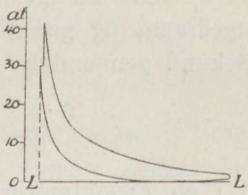

Fig. 63.

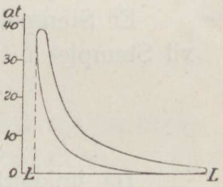

Fig. 64.

I Mellemtryksmotoren sammentrykkes kun Luft, dog indføres den forstøvede Kraftolie umiddelbart før Tændingen; Sammentryksforholdet kan derfor gøres ret stort; Fig. 62 viser Diagrammet.

Højtryksmotorens ejendommelige Tændings- og Forbrændingsmaade er omtalt i § 71; Fig. 63 viser Diagrammet.

Fig. 64 viser det normale Diagram for Brændtrykmotoren; Forskellen mellem Forbrændings- og Slutsammentryk er omkr. 3 at.

101. Motorers Hestekraft. *Det bevægende Middeltryk.* Under Arbejdsslaget virker Arbejdsgassen paa Stemplets Overside som Drivkraft til at dreje Motoren rundt, medens i samme Arbejdsgang Luftens (Ladningens) Sammentryk under Sammentryksslaget virker som Modtryk, altsaa imod Motorens Omdrejning. *Det bevægende Tryk* er Forskellem mellem Driv- og Modtryk og er altsaa det effektive Tryk, Arbejdsgassen udøver mod Stemplet i det paagældende Punkt af Slaget. Middelværdien af de bevægende Tryk for hele Slaget kaldes *det bevægende Middeltryk*; jo større dette er, des mere Arbejde udretter Motoren.

102. Det vil af Fig. 60 (§ 98) ses, at under Stemplets Bevægelse fra

Top til Bund virker Arbejdsgassen til at trykke Stemplet nedefter med et absolut Tryk, som er fremstillet ved Ordinaterne mellem *Drivtrykslinien DE* og Nullinien *HF*, f. Eks. *MP* i Punktet *M*. Under Sammentrykket vil Modtrykket være fremstillet ved Ordinaterne mellem *Modtrykslinien CB* og Nullinien, f. Eks. *MQ* i Punktet *M*.

Forskellen mellem Drivtrykket *MP* og Modtrykket *MQ*, eller den af Diagrammet afskaarne Del *PQ* af Ordinaten, er det bevægende Tryk.

Middeltrykket bestemmes ved Udmaaling af Diagrammets Areal ved Hjælp af et Instrument, *Planimetret*.

103. *Den indicerede Hestekraft* (IHK) er et Udtryk for det mekaniske Arbejde, som i Sekundet udrettes af Arbejdsgassen i Cylinderen.

Som anført i § 4, *er en Krafts mekaniske Arbejde Produktet af Kraften og den gennemløbende Vej i Kraftens Retning*. I Motoren er Kraften Arbejdsgassens Tryk paa Stemplet, *Stempeltrykket*, og den gennemløbne Vej i Kraftens Retning, *Stempelvejen*, den Vejlængde Stemplet gennemløber, medens Kraften virker.

Er Stemplets Areal A cm^2 og det bevægende Middeltryk P_m kg/cm^2, bliver Stempeltrykket $= A \cdot P_m$ kg.

Er Stempelslaget s m, og gør Motoren n Omdrejninger i Minuttet, vil Stemplet i 1 Sekund gennemløbe Vejen:

$$\frac{2 \cdot s \cdot n}{60}.$$

Da imidlertid i en Firtaktmotor kun hvert fjerde Slag er Arbejdsslag, bliver

$$\text{Stempelvejen} = \frac{s \cdot n}{2 \cdot 60}.$$

Har Motoren N Cylindre, og erindres det, at Enheden for Hestekraft er 75 m kg/sk, bliver en enkeltvirkende Firtaktmotors

$$\text{IHK} = N \frac{A \cdot P_m \cdot s \cdot n}{2 \cdot 60 \cdot 75}.$$

Ved en Totaktmotor erstattes $2 \cdot 60$ i Nævneren med 60.

104. *Den effektive Hestekraft* (EHK) eller *Bremsehestekraften* (BHK) — i denne Lærebog anses de for at være lige store, — benyttes hyppigst ved Angivelser af Smaamotorers Hestekraft; det er den Hestekraft, som Motoren udvikler ved dens Svinghjul eller Kobling paa Krumtapakslens Agterende, d. v. s. praktisk taget den Hestekraft som overføres til Drivskruen og saaledes kommer til Nytte til Fremdrivning. Forskellen mellem IHK og EHK er det Arbejde, udtrykt i HK, som medgaar til at overvinde Motorens Gnidningsmodstande og til at trække dens Pumper, hvilket Arbejde gaar tabt til Fremdrivning. EHK er følgelig, afhængig af Motortypen (§ 106), ret væsentlig mindre end IHK.

EHK bestemmes ved *Kraftmaalere* (Dynamometre); af disse benyttes til Smaamotorers Afbremsning hyppigst Tovbremsen.

105. *Tovbremsen.* Ved en Motors Afbremsning lader man den anvende det nyttige Arbejde, den kan udrette, altsaa dens EHK, til at overvinde Gnidningsmodstanden i en Bremse; maales denne Modstand, kan Motorens EHK bestemmes.

Fig. 65 viser en hyppigt anvendt Tovbremse. Et Tov, ofte i flere Parter, er viklet rundt om Motorens Svinghjul; Tovets ene Ende er fastgjort til Loftet i det Prøvekammer, hvor Motoren er opstillet, og der er indskudt en Fjedervægt paa Tovet, medens dettes anden Ende bærer en Vægt, som er saa stor, at Motoren arbejder roligt ved den ønskede Omdrejningshastighed. Tovet er ført gennem Træklodser, hvis Fremspring holder Bremsen paa Plads.

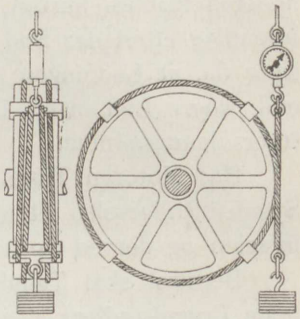

Fig. 65.

Er Vægtens Vægt P_1 kg og Fjedervægtens Udslag P_2 kg, n Motorens Omdrejninger i Minuttet og r m Bremseradien, regnet fra Akslens Centrum til Midten af Tovet, er

$$EHK = 0{,}001396\,(P_1 - P_2) \cdot n \cdot r.$$

Ved større Motorer maa benyttes vandkølede Bremseskiver, og kommer man op over omkr. 100 HK, bruges særlige Kraftmaalere.

106. *Den mekaniske Virkningsgrad* er Forholdet mellem Motorens EHK og dens IHK; den er altsaa et Udtryk for, hvor stor en Del af det af Arbejdsgassen udrettede Arbejde, der kommer til Nytte; jo større denne Virkningsgrad, des bedre.

Dens Værdi ligger i Reglen, afhængigt af Motorens Type og Størrelse, mellem $^2/_3$ og $^4/_5$, saaledes at henholdsvis $^1/_3$ og $^1/_5$ af Motorens IHK er tabt Arbejde.

107. Motorers Økonomi. *Forbrændingen* i Brændstødmotoren. Opgaven er at drive Motoren driftssikkert med den billigst mulige Kraftolie og det mindst mulige Forbrug deraf. Betingelserne for en god Udnyttelse af Kraftoliens Brændværdi er, at Kraftolie og Motor passer sammen, at Ladningen er ren og ensartet, og at Antændelse og Forbrænding foregaar i kortest mulig Tid. Vi har i § 99 set, at Brændstødtrykket og dermed Motorens Hestekraft omtrent vokser med Slutsammentrykket; man maa derfor gaa med det størst tilladelige Sammentryksforhold (jfr. dog nedenfor), thi derved bliver Forbrændingsluftens endelige Rumfang mindre, saaledes at Kraftoliedampen lettere kan blive intimt blandet med Luft; samtidigt lettes Antændelsen, og Forbrændingen foregaar hurtigere, hvorved den bliver fuldstændigere.

Der behøves en bestemt Luftmængde til fuldstændig Forbrænding af en given Vægt Kraftolie; da der i en Motor uden Tilsætter ikke tilføres mere Luft pr. Arbejdsgang end svarende til Cylinderens Slagrum, vil, dersom man prøver paa at tilføre mere Kraftolie for at opnaa større Kraftudvikling, end der svarer til den anførte Luftmængde, Motoren ryge, d. v. s. ubrændt Kraftolie udstrømmer med Spildegassen, og Cylinderen tilsodes hurtigt, idet der ved Overskuddets ufuldstændige Forbrænding efterlades Sod i Cylinder, Ventilkammer og Udstødsrør; man siger da, at Ladningen er for *rig*; da den imidlertid er lettere antændelig end *magre* Ladninger, tilføres i Reglen Overskud af Kraftolie ved Motorers Igangsætning.

Har Motoren Tilsætter, er man bedre i Stand til ved Indstilling af Spædelufttilførselen at afpasse den tilførte Luftmængde efter Kraftolietilførselen og derved opnaa en økonomisk Forbrænding.

Dernæst skal Tændøjeblikket afpasses saaledes, at der udøves det fulde Brændstødtryk paa Stemplet i dettes Topstilling. Ladningen bruger en vis, om end kun lille Tid til sin Tænding; tændes den i Stemplets Dødpunktstilling, vil den derfor først forbrænde, naar Stemplet har vandret et lille Stykke af Arbejdsslaget; herved tabes i Kraft. Dette benytter man sig af, naar Motoren skal gaa langsomt, — man gaar med *Sentænding*, — men det er ikke en økonomisk Maade, fordi man ikke udnytter Arbejdsgassens Udvidekraft fuldtud, og ubrændt Kraftolie følger med Spildegassen.

Under normal Gang giver man derfor saa meget *Forspring*, at Ladningen er tændt netop i det rette Øjeblik. Forspringet (og Sammentrykksforholdet) maa dog ikke være saa stort, at man faar kraftige *Førtændinger*; indtræffer saadanne, aftager Maskinkraften, idet Drivtrykket virker som Modtryk; dette kan fremkalde stærke Stød, heftige Knald i Cylinderen og voldsomme Paavirkninger paa Motoren; denne overanstrænges, og der kan opstaa Fare for Nedbrækken; Motoren kan pludselig staa stille og slaa Bak.

108. *Aarsager til ufuldstændig Forbrænding.* Hvad enten Forbændingen er fuldstændig eller ikke, er Forbrændingsprodukterne (Kulsyre, Kulilte, hed Vanddamp) usynlige Luftarter, men Tilstedeværelsen af ubrændt eller ved Brændstødets Varme dekomponeret Kraftolie kan Spildegassens Udseende og Lugt give Oplysning om. Ryger Spildegassen stærkt, og Udstødet har en ubehagelig Lugt, skyldes det i Reglen overdreven Smøring af de indre Slidflader eller ufuldstændig Forbrænding: for megen Kraftolie i Ladningen (§ 107), for sen Tænding (§ 107) eller en daarlig Kraftolie.

Bruges saaledes i Tændhovedmotorer uren Petroleum med vidt fjærnede Kogepunkter (§ 13), vil det kunne ske, at de let antændelige Dele

af Kraftolien straks tændes ved Førtænding, medens de tungere Dele, som har højere Kogepunkter, endnu ikke er fordampede; disse vil da slaa ned og tilsmudse Cylinderen. Lignende Nedslag paa Stempel, Cylinder og Ventiler vil finde Sted, hvor Dele af Ladningen ikke opvarmes tilstrækkeligt; Tændhovedet holdes f. Eks. for koldt.

Endvidere er Anvendelsen af Mellem- eller endog Raaolier i almindelige Lavtryksmotorer hyppigt ledsaget af stærkt rygende og lugtende Udstød; Kraftolien kan være vanskelig at forstøve, og har den ikke antaget Dunstform, blander den sig ikke med Luften; nogle af dem lader sig ikke forgasse uden samtidigt at destrueres; herved udskilles Kulstof fra Kraftolien i Sod og Oliekoks, Cylinderen bliver hurtigt snavset, Gange og Rør forstoppes, der indtræffer utidige Tændinger, Motoren arbejder ujævnt og med et stort Forbrug; hyppig Eftersyn og Rensning bliver nødvendig.

Det viser sig af de nævnte Grunde ofte i Længden at være formaalstjenligst i Tændhovedmotorer at bruge en god Motorpetroleum, selv om den er noget dyrere, og opnaa en omtrent fuldstændig Forbrænding, fremfor at anvende Mellemolier o. l., selv om Motoren en kort Tid kan gaa med disse Olier uden at behøve Rensning, ligesom Mellemolier ofte bør foretrækkes, selv om Motoren under korte Prøver kan gaa med Raaolie.

I visse Brændstødmotorer navnlig saadanne med Vandindsprøjtning samt i Brændtrykmotorer kan man derimod med Fordel gaa med den billige Raaolie.

109. *Motorens Varmetab.* Kun en Del af den ved Kraftoliens Forbrænding udviklede Varmemængde kommer til Nytte; der er to Hovedtab:

1) Vandtrøjens Kølevand optager en stor Del (ca. $^1/_3$) af Varmen og fører den med sig udenbords;
2) Spildegassens Varme afgives til Udenluften (ca. $^1/_4$).

Endvidere er der Tab ved ufuldstændig Forbrænding, Varmeudstraaling o. s. v.

Den Varmemængde, som svarer til Motorens IHK, er derfor kun en Brøkdel (i Brændstødmotorer ca. $^1/_3$, § 112) af Kraftoliens Brændværdi, og Motorens nyttige Arbejde, dens EHK, er endnu mindre (§ 106). Ved større Motoranlæg, navnlig paa Land, bliver ofte en Del af Spildevarmen i *Spildevarmeudnyttere* brugt til forskellige Formaal: Dampdannelse, Opvarmning af Vand o. s. v.

110. *Kraftolieforbruget* henføres i Reglen til Motorens *Forbrug i Timen pr. EHK* ved normal Gang; det maa altsaa maales ved Bremseprøver paa Land.

I Brændstødmotorer er Normalforbruget 0,35 til 0,2 kg, i Brænd-

trykmotorer omkr. 0,16 kg pr. EHKT, afhængigt af Motorens Størrelse, Type og Belastning samt Kraftoliens Art. For samme Type er Forbruget større i smaa end i store Motorer og større i ny end i tilslidte Motorer.

111. Kendes Kraftolieforbruget af Motoren i et Motorfartøj ved forskellige Hastigheder, findes *Kraftolieforbruget pr. Sm* ved at dividere Forbruget i kg i Timen med den tilsvarende Hastighed i Knob; det er mindst ved *den mest økonomiske Hastighed*, der oftest er væsentlig mindre end Fuldkraftshastigheden. Divideres Kraftolieforbruget pr. Sm ind i Kraftoliebeholdningen, faas *Virkningsradien* ved den paagældende Hastighed; den er størst ved den mest økonomiske Hastighed.

112. *Den termiske Virkningsgrad.* For hver IHK, som i Timen udvikles i en Motor, forbruges der af den Varmemængde, der i samme Tid og ved samme Ydelse er tilført Arbejdsgassen en Varmemængde (§§ 4 og 11) =

$$75 \cdot 60 \cdot 60 : 427 = 632 \text{ VE.}$$

Den termiske Virkningsgrad er *Forholdet mellem den Varmemængde, som kommer til Nytte som indiceret Arbejde i Motoren, og den Arbejdsgassen tilførte Varmemængde.*

Produktet af den termiske og den mekaniske Virkningsgrad er den *økonomiske Virkningsgrad.*

Er f. Eks. IHK 28, og Motoren forbruger 6 kg Motorpetroleum (Brændværdi = 10500 VE) i Timen, bliver:

den termiske Virkningsgrad =

$$632 : \left(\frac{6,0}{28} \cdot 10500\right) = 0,28.$$

Den økonomiske Virkningsgrad har følgende Normalværdier:

Et lille Dampmaskineri	0,03
Et stort moderne Dampmaskineri	0,12
En lille Lavtryksmotor	0,15
En stor Brændtrykmotor	0,37.

113. *Skibsmotoriets samlede Virkningsgrad* er Produktet af den termiske, mekaniske og Drivskruens Virkningsgrad.

For et Motorskib, der fremdrives af Burmeister & Wains Brændtrykmotorer, kan man sætte:

den termiske Virkningsgrad	= 0,48
den mekaniske —	= 0,78
Drivskruens —	= 0,63.

Den samlede Virkningsgrad bliver altsaa

$$= 0,48 \cdot 0,78 \cdot 0,63 = 0,24,$$

eller over 3 Gange saa stor som et moderne Dampmaskineris (se Maskinlæren). Ved Smaamotorer er den samlede Virkningsgrad omkr. 13 %, saa at kun ca. $^1/_8$ af Kraftoliens Brændværdi kommer til Nytte til Fartøjets Fremdrivning.

VI. Motorers Anvendelse.

114. Motorer i Almindelighed. *Deres Størrelse.* Brændstødmotorer gør i Reglen 200 til 900 Omdrejninger i Minuttet, afhængigt af Motor- og Fartøjstypen, Drivskruens Dimensioner, Hestekraften, Dybgaaendet o. s. v. Motorskibes Stormotorer gør 130 til 150 Omdrejninger i Minuttet.

Enkeltcylindermotorer i Motorjoller o. l. udvikler nogle faa EHK, Brugsfartøjers Tocylindermotorer 15 til 100; i større Fartøjer med Fircylindermotorer er EHK i Reglen 100 til 400, og i Motorskibe udvikler hver Hovedmotor indtil 2500 EHK*).

Den i den enkelte Cylinder udviklede EHK, *Enkeltcylinderydelsen*, er ved Brændstødmotorer indtil 100; da Cylinderantallet i Brugsfartøjer i Reglen ikke er over 4, kan saadanne Brændstødmotorer paa en enkelt udvikle indtil 400 EHK. I Motorskibe er Enkeltcylinderydelsen indtil 400 EHK.

115. *Smaamotoren smlg. med Dampmaskineri. Fortrin*: Den økonomiske Virkningsgrad er større, særligt ved smaa Ydelser, hvor Dampmaskinerier i Reglen er meget uøkonomiske (§ 112);

Brændstofforbruget er i Hovedsagen uafhængigt af Betjeningens Duelighed og Paapassenhed og har i den daglige Drift samme Værdi som paa vel tilrettelagte Prøver; ved Dampmaskinerier derimod er Brændstofforbruget meget afhængigt af Betjeningens, særligt Fyrbødernes, Erfaring og Øvelse;

man har kun høje Tryk i selve Cylinderen samt i enkelte smaa Rør, der let kan gøres stærke nok; ved Dampmaskinerier skal tillige Dampkedler, store Damprør m. m. bære det fulde Tryk;

Motorer er simplere i Indretning; de har hverken Dampkedler eller Fortætningsanlæg;

deres Vægt og Pladsbehov er mindre; dette gælder særligt hurtigtgaaende Motorer**);

Opstillingen af Smaamotorer er lettere og hurtigere;

for samme Virkningsradius er Vægten af Brændstofbeholdningen mindre;

Brændstof forbruges kun under Gang, medens Dampmaskineriet bruger Brændstof til Opfyring og under kortere Driftsstandsninger;

Forbrændingen i Motorcylinderen kan foregaa uafbrudt i lang Tid;

---

*) Til Sammenligning skal anføres, at Dampstempelmaskiner udvikler indtil 15,000 HK og Dampturbiner indtil 45,000 HK paa en enkelt Aksel.

**) Medens de letteste Dampmaskinerier (Turbinemaskinerier i Torpedobaade o. l.) vejer omkring 20 kg pr. EHK, har man Motorer til Flyveplaner o. l., som kun vejer $^1/_2$ kg pr. EHK.

i Dampskibe derimod maa der renses Fyr, stødes Rør ud o. s. v. med ret korte Tidsmellemrum;

Igangsætningen kan ske i kort Tid;

Betjeningen er simplere; skødesløs Pasning vil i Reglen ikke medføre større Ulykker eller Havarier;

Lovforskrifterne er ikke saa byrdefulde som ved Dampfartøjer;

Fyldningen af Kraftolie foregaar lettere, hurtigere og renligere end Kulfyldning.

Mangler: Kraftolie er dyrere end Kul og kan ikke faas overalt;

Forbruget af Cylinderolie er større;

der arbejdes med højere Varmegrader og ofte større Tryk;

Standsning i Kølevandstilførselen eller i Smøringen af de indre Slidflader samt Førtændinger kan medføre Havarier;

Paavirkningerne paa de bevægende Dele og Svingningerne i dem er større;

Gangen er uregelmæssigere og vanskeligere at afpasse;

Motoren kan i Reglen ikke gaa ganske langsomt;

Omstyringen til Frem og Bak er ikke saa simpel;

Aarsagerne til Driftsforstyrrelser, særligt ved elektriske Tændmidler, er vanskeligere at opdage;

Motoren arbejder ofte larmende samt med rygende og ildelugtende Udstød;

Brand- og Sprængfaren er større;

Holdbarheden er mindre.

Anvendelse: Saa godt som alle maskinfremdrevne Smaafartøjer bruger nu til Dags Brændstødmotorer til Fremdrivning.

116. *Brændtryk-Stormotoren smlg. med Dampmaskineri.* Hvad ovenfor er anført om Smaamotorers Fortrin og Mangler gælder i sin Almindelighed ogsaa for Stormotorer; om disse skal yderligere bemærkes følgende:

Fortrin: Ved store Ydelser er Fremdrivningsmaskineriets Driftsøkonomi af største Betydning. Aarsagerne til Dampmaskineriets lave økonomiske Virkningsgrad skyldes bl. a. den store Varmeoverførselsmodstand gennem de tykke Kedelvægge og endvidere det store Udstrømningstab;

i Motoren derimod foregaar Varmeudviklingen og -udnyttelsen paa samme Sted, nemlig i selve Arbejdscylinderen. Den til Forbrændingen fornødne Luftmængde lader sig lettere afpasse, og Tændpunktet holder sig omtrent uforandret, hvorfor Forbrændingen bliver fuldkomnere end i Dampmaskineriets aabne Ildsted;

paa Grund af den høje Varmegrad paa Fyrpladsen har man i Dampskibe i Fart paa Troperne ofte Vanskelighed med at holde det normale Arbejdstryk; Kulforbruget bliver større og Skibets Fart mindre; i Motorskibe er det omvendte Tilfældet; Kraftolien bliver varmere og mere let-

flydende, Forstøvningen kan derved blive fuldkomnere, Olieforbruget formindskes, og Skibets Fart bliver større;

da Kraftolie er lettere end Kul og kan opbevares i Bundtanke, og Brændstofforbruget tillige er væsentlig mindre, kan Skibet opnaa en betydelig større Virkningsradius uden Forbrug af nyttigt Skibsrum til Brændstoffets Opbevaring;

der opnaas følelige Besparelser ved, at man ikke behøver at anløbe Mellemhavne;

selve Vægten af Fragtdamperens langsomtgaaende Firtaktmotor er, Fundumenteringen iberegnet, omtrent den samme som et tilsvarende Dampmaskineris, men Pladsbesparelsen er betydelig;

Maskinpersonalet kan formindskes;

Motorskibet kan af de ovenanførte Grunde opnaa en større Lasteevne;

da Cylindrene er ens og arbejder uafhængigt af hverandre, kan en eller flere af dem i paakommende Tilfælde øjeblikkeligt under Gangen sættes ud af Virksomhed;

et Dampskibs Kedler med tilhørende Rørledninger m. m. kræver i Reglen betydelige Udgifter til Vedligeholdelse, idet de behøver de største Reparationer og den første Fornyelse; det samme gælder den Del af Skibet, som er nærmest Kedlerne, saavel Bunden som Siderne, der forholdsvis hurtigt ruster som en Følge af Kullenes Fugtighed og Svovlindhold samt den højere Varmegrad; Søvandet i Dampskibets Bundtanke, der benyttes som Ballasttanke, fremkalder ogsaa ødelæggende Rustdannelse. I Motorskibet derimod er der ingen Hovedkedler, og Kraftolien i Bundtankene beskytter disse mod Rustdannelse, hvad der er af særlig Betydning, hvor Rummene er vanskelig tilgængelige for almindelig Vedligeholdelse;

Gangskiftningen er hurtigere, fordi Igangsætningstrykket og de til Gangskiftning virkende Stempelarealer er større;

Skorstenen er mindre.

Mangler: Kraftolieprisen er saa høj, at den bliver bestemmende for, om Motorfremdrivning af store Skibe er formaalstjenlig eller ikke;

Enkeltcylinderydelsen er lille; den paa en enkelt Aksel virkende Ydelse derfor begrænset;

under iøvrigt ens Forhold vil Motorskibets IHK være større end Dampskibets, fordi Dampmaskinens mekaniske Virkningsgrad er større;

Urenheder i Kraftolien, særligt Svovl, virker til stærk Tæring af Motorens vigtigste Organer, navnlig Udstødsventilerne;

da de op- og nedgaaende Deles Vægt er større, er Massekræfternes Afballancering vanskeligere;

ved smaa Ydelser er en Stormotors Stempler ofte ikke tætte nok til fuldt Sammentryk og Forbrændingsrummene ikke tilstrækkeligt varme

for sikker Selvtænding; Stormotorer kan derfor ofte kun gaa jævnt rundt med $^1/_3$ til $^1/_4$ at det normale Omdrejningstal;

en selv kortvarig Standsning af Stempelkølingen kan medføre Havarier;

Opsamling af Smøreolie i Trykluftopsamlere m. m. kan give Anledning til Eksplosioner (§ 150);

Nutidens Maskinpersonel er ikke saa kendt med Betjeningen af Stormotorer som af Dampmaskinerier;

Personalet maa besidde særlig Duelighed i Udførelsen af Haandværksarbejder ved Stormotoren;

Hjælpemaskineriets Drift er ikke saa simpel som i almindelig Fragtdampere;

Fløjte og Sirene bruger megen Luft;

Brændtrykmotoren er dyrere at forfærdige end et tilsvarende Dampmaskineri;

medens man har lang Tids Erfaring om Dampmaskiners og Dampkedlers Holdbarhed, kender man endnu kun lidt til Brændtrykmotorens.

Anvendelse: Brændtrykmotoren af Burmeister & Wains Konstruktion har vist sig at være mere formaalstjenlig end Dampmaskineri til Fremdrivning af store Skibe paa Ruter, hvor Raaolie kan faas til en rimelig Pris.

117. *Brændtryk-Smaamotoren smlg. med Brændstødmotoren. Fortrin:* Kraftolieforbruget er mindre som en Følge af den fuldkomnere Forstøvning, Tænding og Forbrænding samt de større Sammentryks- og Ekspansionsforhold;

billige, ikke brandfarlige Kraftolier kan anvendes;

Kraftolien indføres i Forbrændingsrummet i sin naturlige Tilstand uden først at skulle fordampes;

Middeltrykket er større;

større Ydelser kan udvikles;

Førtænding er udelukket.

Mangler: Brændtrykmotoren med dens Trykluftpumpe er mere kompliceret og dyrere at forfærdige;

den arbejder med højere Tryk og Varmegrader (Højtryksmotoren dog undtagen);

Trykluft maa være til Raadighed for Igangsætning selv ved ganske smaa Enheder, fordi Sammentrykket er stort;

Trykluftpumpen er en ømfindtlig Hjælpemaskine;

Opsamlere, indeholdende Luft af højt Tryk, maa være opstillede i Motorrummet.

Anvendelse: Medens Brændstødmotoren er den egentlige Smaamotor, foretrækkes dog, hvor Økonomi er af særlig Betydning, saasom i Sejlskibe med Hjælpemaskinkraft, store, søgaaende Fiskerfartøjer o. l., ofte Brændtrykmotorer for Brændstødmotorer (§ 123).

118. *Firtaktmotoren smlg. med Totaktmotoren. Fortrin:* Middeltrykket er større;

Motoren er bedre egnet til haardt Arbejde og tillige mere driftsikker end Totaktmotoren, hvor Ophedning af Cylinder og Stempel er større, som en Følge af den hyppigere Forbrænding;

store Firtaktmotorer bruger mindre Kraftolie, henført til EHK i Timen, end tilsvarende Totaktmotorer.

Mangler: Motoren er tungere og mere pladsoptagende;

Ventilbevægelsen er mere kompliceret og gør mere Støj;

dens Udstødsventiler giver undertiden Vanskeligheder;

i Tændhovedmotorer kan Tændingen svigte ved langsom Gang;

Paavirkningerne paa Krumtapmekanismen er mere svingende; den maa derfor have sværere Aksler, og, hvor jævn Gang er nødvendig, tungere Svinghjul.

Anvendelse: Firtaktmotoren egner sig for store Omdrejningshastigheder, fordi den ved at have særskilte Suge- og Udstødsslag, faar fuld Ladning (Luft) tilført Cylinderen. Den bruges udelukkende i danske Motorskibe og hyppigt ogsaa til Smaafartøjer (Lavtryksmotorer), ligesom Benzinmotorer arbejder i Firktakt.

Om *Totaktmotorens* Fortrin og Mangler smlg. med Firtaktmotorens skal yderligere bemærkes følgende: *Fortrin:* Totakt-Smaamotoren, der ikke har Ventiler, er den simpleste, eksisterende Drivmaskine;

Enkeltcylinderydelsen er større;

Anskaffelsesprisen er mindre;

Igangsætningen er lettere, og Gangen er regelmæssigere.

Mangler: Arbejdsforbruget ved Hjælpslaget er større;

Arbejdsgangens Middelvarmegrad er højere; Stempelkøling maa derfor tidligere benyttes;

Slidfladerne maa være større;

i Tændhovedmotorer kan Tændhovedet blive overhedet ved Overbelastning.

Anvendelse: Totaktmotoren findes i Fartøjer og Skibe, hvor ringe Plads, Vægt og Anskaffelsespris er af særlig Betydning. Her i Landet bruges nu og da, i Sverige derimod i stor Udstrækning, Totakt-Smaamotorer.

119. De forskellige Oliemotorer. *Petroleumsmotorens tre Typer:*

1) *Lavtryksmotoren: Fortrin:* Varmegraden i Cylinderen og Brændstødtrykket er lave;

de indre Slidfladers Smøring er paalidelig;

Stempler og Ventiler kan let holdes tætte;

Betjeningen er simpel;

af de nævnte Grunde er Driftssikkerheden og Holdbarheden stor;

Vedligeholdelsesudgifterne er smaa.

Mangler: Kraftolieforbruget er forholdsvis stort; ved god Forstøvning, omhyggelig Blanding af Kraftoliedamp og Luft, Forvarmning af en Del af Ladningen m. m. er dog Kraftolieforbruget i de senere Aar bragt betydeligt ned af gode Motorfabrikker; Lavtryksmotorer, der kun bruger omkring 0,3 kg pr. EHKT (mod tidligere 0,5 kg), er ikke ualmindeligt;

Middeltrykket og Enkeltcylinderydelsen er lille;

Motorvægten og Cylinderdimensionerne er store;

Tændhovedoverfladen er stor og Igangsætningstiden lang.

Anvendelse: Er den simplest mulige Drivmaskine særlig egnet for ikke fagkyndig Betjening. Den anvendes derfor meget i Fisker- og andre Brugsfartøjer.

2) *Mellemtryksmotoren* (uden Vandindsprøjtning). *Fortrin:* Driftsomkostningerne er smaa;

Indretningen og Pasningen er simpel.

Mangler: Stemplet kan blive varmt og slaa Revner;

den rette Afpasning af Tiden for Tilførselen af Kraftolien, dennes Indpumpning mod den stærkt sammentrykte Luft, dens Forstøvning og rettidige, fuldstændige Forbrænding i det korte Tidsforløb, inden Tænding skal finde Sted, er en meget vanskelig Opgave, som ikke altid er løst tilfredsstillende.

Anvendelse: For de Ydelser, hvor Brændstødmotorer med Fordel kan anvendes, synes Mellemtryksmotoren uden Vandindsprøjtning at have Fremtiden for sig, navnlig saafremt Sammentryksforholdet kan hæves op til det i Højtryksmotoren anvendte. Man kan da benytte Raaolier og bruge elektrisk Tænding eller Selvtænding; Forstøvningen maa være særlig omhyggelig, og Kraftolien maa forvarmes af Spildegassens Varme.

Bruges Vandindsprøjtning, opnaas forskellige Fortrin, med de synes at blive mere end opvejede af Manglerne (§ 39).

3) *Højtryksmotoren. Fortrin:* Er meget økonomisk;

Middeltrykket er stort, Cylinderdimensionerne følgelig smaa;

kan igangsættes uden Forberedelse;

Kraftolien skal ikke indpumpes mod høje Tryk.

Mangler: Størrelsen af Oliekamrets Overflade og Rumfang samt Forstøverhullernes Dimensioner, Form og Renhedstilstand spiller saa stor en Rolle, at smaa Tilfældigheder kan føleligt berøre Kraftolieforbruget og Driftssikkerheden;

Tænding og Forbrænding er ikke altid under fuld Kontrol;

særligt med Raaolie og mangelfuld Pasning er man udsat for Førtændinger, der kan medføre Havarier;

selv forholdsvis smaa Højtryksmotorer kan ikke igangsættes med Haandkraft; Trykluft maa være til Raadighed dertil paa Grund af det høje Slutsammentryk;

som en Følge af de høje Tryk i Cylinderen maa Motoren konstrueres og forfærdiges med stor Omhu; den er derfor dyr.

Anvendelse: Bruges for Tiden ikke meget herhjemme til Fartøjsfremdrivning; Brons-Motoren anvendes dog en Del i Fiskerfartøjer o. l.

120. *Brændstødmotorers Tændmidler sammenlignede.* Ved *elektrisk Tænding* kan Motoren øjeblikkeligt sættes i Gang;

Tændøjeblikket kan varieres;

et større Sammentryksforhold kan anvendes;

Tændmidlet er dyrt og for ikke fagkyndige vanskeligt at holde i Orden;

Tændspidser, Anslagsarm m. m. kræver et hyppigt Eftersyn.

Anvendes altid i Benzinmotorer og undertiden i Petroleumsmotorer e. l.

Ved *Tændrør* kan et noget større Sammentryksforhold anvendes med deraf følgende mindre Kraftolieforbrug end med Tændhoved.

En stadig brændende Lampe er til Søs en stor Ulempe, og Tændøjeblikket kan ikke varieres med Tændmidlet uden særlige Indretninger.

Bruges sjældent til Søs og kun til Petroleumsmotorer.

Ved *Tændhoved* er Tændmidlet simpelt i Konstruktion, Virkemaade og Betjening;

Tændingen er derfor ved normal Fart meget driftssikker og ikke paavirket af fugtig Luft og Vandstænk;

en Ulempe er den lange Igangsætningstid, dersom Tændhovedet ikke er forsynet med Tændrør eller særlige Glødflader for hurtig Igangsætning;

Tændøjeblikket kan ikke varieres med Tændmidlet (se dog § 99);

Tændhovedet kan revne under Trykket, medens det er varmt;

hvor Tændhovedet ikke kan udskylles for Spildegas, og Sammentryksforholdet er lille, bliver Middeltrykket lille;

ved Forandring af Gangen kan Tændhovedet i Firtaktmotorer blive for koldt, i Totaktmotorer for varmt (§ 118).

Anvendes næsten altid til Petroleumsmotorer i Brugsfartøjer.

121. *Benzinmotoren i Almindelighed. Fortrin:* Da den altid har elektrisk Tænding, er Idriftsætningstiden kort;

ved Færgefart o. l. kan den stoppes under Fartøjets Stilleliggen;

den arbejder jævnt, lydløst og er renlig;

den kan gives en ringe Vægt.

Mangler: Kraftolien er dyr, og den er særlig brandfarlig;

Tilsynsbestemmelserne er strænge:

Tændmidlet kan let komme i Uorden.

Anvendelse: Lystfartøjer o. l., Fartøjer, hvor øjeblikkelig Igangsætning er ønskelig; endvidere i Kapmotorbaade, Luftskibe, Flyvebaade o. s. v. Benyttes i Reglen ikke i Brugsfartøjer med lukket Motorrum undtagen til Igangsætning af Petroleumsmotorer e. l.

122. *Petroleumsmotoren i Almindelighed. Fortrin:* Er billig i Drift, særligt Motorer brugende Mellemolier;

Kraftolien er ikke særlig brandfarlig;

Driftssikkerheden er stor navnlig ved Tændhovedtænding; til den daglige Betjening bruges ikke lang Tids faglig Uddannelse, dog maa Haandværksarbejder udføres af fagudlærte Maskinarbejdere.

Mangler: Med Tændhovedtænding er Idriftsætningstiden forholdsvis lang; med ydre Fordamper og Tændrør kan Igangsætningen dog ske ret hurtigt, med elektrisk Tænding og Benzin som Kraftolie øjeblikkeligt, men det er en Ulempe at maatte have om Bord to forskellige Kraftolier med deres Tanke, Rør m. m., og hvoraf den ene er særlig brandfarlig;

ved Færgefart o. l. med korte Ophold ved Land maa Motoren holdes gaaende af Hensyn til Tændhovedvarmen; den bruger da Kraftolie uden at gøre Nytte til Fremdrift;

Udstødet har en ubehagelig Lugt, hvad der skyldes en mangelfuld Forbrænding;

et hyppigt Eftersyn og Rensning af Ventiler m. m. er nødvendigt, naar billige Kraftolier benyttes.

Anvendelse: Fiskerfartøjer og andre mindre Brugsfartøjer, som kun behøver Smaamotorer.

123. *Raaoliemotorer.* Enkelte *Brændstødmotorer* kan arbejde med Raaolie. *Fortrin:* Kraftolien er billig og ikke brandfarlig;

da Omløbshastigheden sædvanligt er lille, og Motorens Dele er stærkt konstruerede, egner den sig til vedholdende, haardt Araejde.

Mangler: Kraftolien er ikke saa almindeligt forekommende i Handelen som Motorpetroleum o. l.;

Straalevarmen fra Motoren er ret stærk;

sammenlignet med en hurtigtløbende Benzin- eller Petroleumsmotor er Vægt- og Pladsbehovet stort;

Smøringen af de indre Slidflader maa passes særlig omhyggeligt;

ved Igangsætning er Udstødet ofte næsten sort; er Forbrændingen god, ligner det hvid Damp, men det er næsten altid synligt;

Cylinderen dækkes ofte af et klæbrigt Nedslag, som nødvendiggør hyppige Eftersyn (§ 108).

Anvendelse: Brugsfartøjer.

Den egentlige Raaoliemotor er imidlertid *Brændtrykmotoren*, hvis Fortrin og Mangler er nævnte i §§ 116 og 117, og Anvendelse til Fremdrift af store Motorskibe i § 96.

Endvidere har denne Motor fremmet Bygningen af *Sejlskibe med Hjælpemaskinkraft*, da disse derved hurtigt kan føres over Havenes stille Bælter tilbage til Vindregionerne. Ogsaa mindre Sejlskibe, bestemte til de hjemlige Farvande, bygges med saadanne Motorer.

Dampkraft er ikke formaalstjenlig hertil; Hjælpemaskinen i et Sejlskib bør nemlig altid være klar til Brug, og bør kun bruge Brændstof,

naar den er i Gang. Skal et Dampmaskineri være til Raadighed i rette Tid, maa man stadigt have Fyr under Kedlen; maa man nemlig først sætte Dampen op, naar Vinden løjer af, er man udsat for, at Vinden atter er frisket i, saasnart Dampen er oppe. Er ligeledes et Sejlskib til Ankers, og der indtræffer Storm, saa at Skibet maa staa til Søs, kan det drive paa Land, dersom Maskinkraft ikke straks haves til Raadighed. Dampmaskineriet og dets Brændsel kræver stor Plads og Vægt.

Disse Ulemper klæber ikke ved Brændtrykmotoren, som kan give Sejlskibet en sikker, økonomisk Fremdrift uden Røgulemper; Assurancen er billigere, der spares paa Udgifterne til Bugsering o. s. v.

For en økonomisk Fremdrift er det imidlertid en Hovedbetingelse, at Motoren kun er i Brug, naar Sejlenes Fremdrivningsevne vinder derved, eller Sejl alene ikke giver fornøden Fremdrift. Herimod syndes der ofte.

VII. Motorens Betjening.*)

124. Pasning. *Klargøring til Gang.* Skal en Smaamotor i Gang efter ikke at have været brugt i nogen Tid, fjærnes alle Presenninger, Hampegarn o. l., som har været benyttede til at beskytte Motoren og dens Slidflader; Sejldugsovertræk paa Spil, Luftrør m. m. aftages.

Motorrummets Lamper tændes; man forvisser sig om, at der ikke noget Sted i Motoren er efterladt Værktøj, Redskaber o. l. Man paaser, at der er tilstrækkelig Kraftolie samt Smøreolie i Tankene og øvrigt Forbrugsgods til Stede i fornøden Mængde til den forestaaende Rejse. Maa der fyldes Kraftolie paa Tankene, og der ikke er nogen Si i deres Paafyldningshuller, paafyldes den gennem en Tragt, hvori man har anbragt en Si af Messingtvist. Forbrugstanken fyldes med Kraftolie, og dens Hane aabnes.

Motorens Bevægelighed prøves ved, at man drejer den med løftet Udstødsventil. Dernæst undersøges Stemplets Evne til at sammentrykke Luften. Med Igangsætningshaandsvinget drejes Motoren; man kan da paa Modstanden mod Stemplets Bevægelse mærke, om Sammentrykket er tilfredsstillende (§ 129).

Har Motoren en Brændstofpumpe, bør dennes Pumpeevne undersøges. Forbindelsen mellem Pumpens Trykrør og Fordamperen (Tændhovedet)

*) Dette Afsnit omhandler Betjeningen af de almindeligt forekommende Smaamotorer af Brændstødtypen, brugende Benzin, Petroleum o. l. Brændtrykmotorers Betjening omtale ikke i denne Lærebog.

løsnes, og med Haanden lader man Pumpen gøre nogle Slag; Kraftolie skal da udstrømme af Trykrørets fri Ende (Brænderspidsen) i korte, afbrudte Sprøjt i samme Forhold, som der pumpes. Sker dette ikke, kan der i Pumpen være Luft; Trykrøret afskrues helt, og man prøver igen, om der kommer Kraftolie ud af Pumpen, naar man gør nogle Slag med den. Sker dette, og der ikke længer kommer Luftblærer, paasættes Trykrøret, og Pumpen prøves paany. Vil den ikke virke, kan dens Ventiler være i Uorden; de udtages og renses omhyggeligt.

Smørekoppernes Dæksler aftages og henlægges paa Hylder i Oplagsrummet. Efter at man har forvisset sig om, at Smørekopper og Væger er rene og i Orden, fyldes Maskinolie i dem, medens Cylinderolie fyldes paa Cylindrenes Smørekopper (§ 58). Der tilføres Stævnrøret Smørelse.

Har Motoren elektrisk Tænding, efterses denne omhyggeligt, og Ledningernes Klemskruer gaas efter. Tændpropper udtages og efterses, og man prøver, om Tændgnisten er kraftig nok til Tænding.

Man undersøger, om Drivskruen er klar, og at der ikke i Nærheden af den findes Tovender, som den kan fiske.

125. *Igangsætning.* Er det en Petroleumsmotor med Tændhoved, tændes Blæselampen, og dennes Flamme rettes mod Tændhovedet gennem Hullet i den ydre Skærm, efter at Klappen er drejet fri af Hullet, og man har fjernet Brændervinklen fra Tændhovedet; Soden tørres af Brændervinklen; og det fine Hul undersøges med en Naal og renses omhyggeligt.

Tilgangsventilen paa Skibsbunden samt Afangsventilerne for Køle- og Lastvand aabnes; Vægerne i Smørekopperne isættes, og der smøres overalt, hvor der er Smørehuller til bevægende Dele; Regulatoren og dens Bevægelse efterses. Med Hovedkoblingen udløses Motoren af Forbindelsen med Akselledningen.

Naar Tændhovedet er rødvarmt helt rundt, — gennem Hullet til Brændervinklen kan man se, om Tændhovedets modsatte Side er rødvarmt, — kan Motoren sættes i Gang. Brændervinklen paasættes; der aabnes rigeligt for Kraftolietilførselen; Haandsvinget til Igangsætning paasættes. Svinghjulet drejes lidt og med Kamskifteren flyttes Udstødsventilens Kamrulle, saa at den løftes af begge Knaster paa Kammen. Har Kamakslen ikke dobbelte Knaster hertil, kan man om nødvendigt aabne denne Ventil med Haanden ved at trykke paa Ventilspindelen, naar under Igangsætningen Stemplet nærmer sig Sammentrykskamret.

Med Haandsvinget drejes Motoren rundt et Par Omdrejninger, til Brændstød indtræffer; Haandsvinget fjernes, — Kædetrækket vil af sig selv glide ud af Indgreb, — og med Kamskifteren stilles Udstødsventilens Kamrulle for normal Gang, naar Motoren gaar rundt ved egen Drivkraft

Hovedkoblingen sættes til, saa at Motoren drejer Skruen rundt. Naar Motoren gaar jævnt og godt, fjærnes og slukkes Blæselampen.

Er det en Benzinmotor, undersøges, om Svømmeren i Tilsætteren er levende, og Benzinen strømmer til fra Tilførselsrøret. Med Strømskifteren sættes Strøm fra Batteriet til, og gennem Benzinkoppen paa Cylinderdækslet tilføres der Sammentrykskamret lidt Benzin; naar Motoren er godt i Gang, benyttes Magnetoen til Tænding. Har man kun en Magneto og ingen Reservebatteritænding, maa Motoren drejes hurtigt under Igangsætningen, for at Magnetoen kan levere den fornødne Strøm.

Ladningens Antændelse vil i Reglen indtræffe tidligere, jo langsommere Motoren gaar. Under Igangsætningen, hvor Motoren drejes med Haandkraft, vil der derfor kunne indtræffe et saa tidligt Brændstød, at Motoren slaar bak, hvad der kan medføre Fare for Betjeningspersonellet, hvis Motoren ikke har et Sikkerhedssving. Af den Grund bør man, hvor det kan lade sig gøre, forinden Igangsætningen indstille Tændmidlet til Sentænding.

Er det en Petroleumsmotor med Benzin til Igangsætning, gaar man snarest muligt efter Igangsætningen, naar Cylinder og Fordamper er tilstrækkelig varme, over til at bruge Petroleum.

Bruges Igangsætning ved Trykluft (Trykrøggas), stilles Motoren i en for Igangsætning heldig Stilling; Igangsætningsventilen aabnes hurtigt, og naar Motoren gaar den rette Vej, sættes Kraftolien til.

Gaar Motoren jævnt med regelmæssige Brændstød, meldes den klar, og med Omstyringsmidlet stilles Skruen for Frem eller Bak efter den kommanderendes Ordrer.

126. *Under Gang.* Et af Motorpasserens vigtigste Hverv er at paase, at der ikke tilføres Motoren mere Kraftolie end nødvendigt til den forlangte Gang. Lige efter Igangsætningen sker det jævnligt, at Røgdannelsen er stærk, og Røgen lugter ilde; dette skyldes i Reglen Overskud af Kraftolie (§ 108); naar Motoren er kommen i Gang, mindskes derfor Kraftolietilførselen.

Hvor Tændøjeblikket kan varieres, indstilles Tændmidlet, til Motorens Gang er jævn og lydløs. Med Vandindsprøjtning afpasses Vandmængden efter Ydelsen; bliver Tændhovedet meget varmt (lyserødt), og der indtræffer Førtænding, tilføres mere Vand; man maa ikke tilføre saa meget Vand, at Motoren gaar langsommere.

Motorpasseren har dernæst at holde Motorens indre og ydre Slidflader fra at varme og rive uden unødig Forbrug af Cylinder- og Maskinolie.

Tilføres der for megen Cylinderolie, vil Spildegassen udsende en let graa Røg og have en Lugt af brændt Olie, og Udstødet kan blive lydløst; Tændspidser, Ventiler m. m. vil blive tilsodede af Oliekoks e. l.,

hvorved Tændingen bliver mangelfuld; ligeledes vil Stempelringene klæbe fast, hvorved Ladningens Sammentryk bliver utilstrækkelig, og Driften fordyres betydeligt, fordi Cylinderolie er meget dyrere end Kraftolie.

Cylinderolie af daarlig Kvalitet eller for lidt Tilførsel af den foraarsager store Gnidningstab, Cylinderen kan blive overhedet, Slidfladerne rive, og Motoren kan gaa i Staa. Aarsagen til den mangelfulde Tilførsel kan skyldes, at man har forsømt at fylde Smøreapparatet med Olie, at dette virker utilfredsstillende, eller at Smørerør eller Smøregange er forstoppede.

Det paases, at Smørekopperne til de udvendige Slidflader altid indeholder Maskinolie (eventuelt Cylinderolie, § 58). Smørevægerne bør være rene; er de blevne gennemtrukne med Vand, tørres de, da de ellers ikke opsuger Olie. Der bør være fuld Aabning i Smørerør og Smøregange; er disse forstoppede, renses de med en Traad. Nu og da hældes nogle Draaber Olie i Smørehullerne til de bevægende Dele.

Lejer og andre Slidflader føles over for i Tide at opdage en opstaaende Varme (§ 134); for under dette Arbejde ikke at blive greben af en omdrejende Maskindel, bør Motorpasseren have en tætsluttende Arbejdsdragt.

Det paases, at der gaar en stadig Strøm af rent Kølevand gennem Vandtrøjen. Kølevandspumpens Pakninger bør altid være tætte og dens Ventiler i Orden; ved Afgangen bør Kølevandet være omkr. 50° varmt, altsaa godt haandvarmt, dog afhænger denne Varmegrad af Motortypen og Kraftolien. Holdes Kølevandet for varmt, udsætter man sig for, at det tærer Støbejernet, at Kalksalte (Kedelsten) udfældes paa Vandtrøjens Vægge, eller Førtænding indtræffer; holdes det for koldt, afkøles Arbejdsgassen unødigt, hvilket medfører Krafttab. Standser Vandcirkulationen, kan Motoren gaa i Staa (§ 135). Man bør aldrig pumpe syreholdigt Vand eller fedtet Lastvand gennem Vandtrøjen.

Man bør frem for alt undgaa Spild af Kraftolie ved Tanke, Rørledninger, Ventiler, Haner, Tilsættere, Samlinger m. m. Lækager bør straks standses; dette kan midlertidigt gøres ved at dække det lække Sted med grøn Sæbe.

Det er ogsaa vigtigt, at der ikke trænger Vand ned i Kraftolietankene, thi selv ganske lidt Vand kan foraarsage Ulemper ved Tændingen og hæmme Motorens Gang. Dunke til Kraftolie bør aldrig henstaa uden iskruet Prop.

Spildebakker under Motor og Tilsætter bør nu og da tømmes for Smøre- og Kraftolie, for at det ikke skal naa ned i Lastvandet.

Ligeledes bør der *omkring Motoren ikke opsamle sig større Mængder af Fedt, Smørelse og Kraftolie, og Lasten bør holdes ren og tør* (§ 149). Naar nødvendigt, sættes Lastpumpen til for Udpumpning af Lastvandet.

Motoren holdes omhyggelig ren og aftørres jævnlig for Olie og Vand, idet dette ødelægger Malingen; desuden opdages hurtigere begyndende Utætheder paa rene Overflader.

Der bør udvises *stor Forsigtighed ved Omgangen med Ild og Lys* (§ 146).

Motorrummet holdes omhyggelig ventileret ved Tilførsel af frisk Luft og Bortledning af muligt tilstedeværende Kraftoliedamp (§ 149).

Det bør iagttages, at Støv ikke trænger ind i Rummet, idet det kan foraarsage Ulemper ved at flyve ind til Slidflader, og den indsugede Luft kan i Cylinderen afstedkomme Slid og Rivning.

Værktøj og Redskaber sættes paa Plads, naar de ikke er i Brug; Nøgler m. m. hænges paa deres Nøglebrædter o. s. v. Reserve-Tændmidler (Tændhoved, Tændrør, Tændprop m. m.) og andre Reservegenstande skal stedse være klare til hurtig Paasætning. Reservedele holdes vel indsmurte og bør straks erstattes, hvis de tages i Brug eller bortkommer. Pakningsmidler m. m. opbevares paa dertil passende Steder.

Motorpasseren bør opholde sig i Nærheden af Omstyringstøjet for at være klar til hurtigst muligt at udføre Ordrer vedrørende Forandring i Motorens Gang eller i Drivskruens Virkeretning. Forbruget af Kraft- og Smøreolie, Motorens Omdrejninger, Tællemaskinens Visning o. s. v. noteres og indføres tillige med alt, hvad der hænder i Motorrummet paa Vagten, i den dertil indrettede Maskindagbog, dersom en saadan skal føres.

127. *Gang ved mindsket Fart.* Skal Fartøjets Hastighed mindskes for kort Tid, og Skruen har Drejeblade, drejes med Drejetøjet Skruebladene nærmere Tværskibsstillingen. Skal Motoren i længere Tid gaa med mindsket Kraft, knibes paa Kraftolietilførselen og om fornødent formindskes Skruebladenes Stigning. Har Motoren en Regulator, som afpasser Kraftolietilførselen, indstilles den til den ny Omdrejningshastighed.

Skal en Flercylindermotor i længere Tid gaa med mindsket Kraft, vil det lønne sig at sætte en eller flere Cylindre fra, afhængigt af den Fart man skal gaa med. For samme Kraftudvikling vil nemlig Kraftolieforbruget blive mindre, jo færre Cylindre man gaar med. Man lukker for Kraftolietilførselen til de ikke benyttede Cylindre og aftager disses Dæksler (Tændhoveder). Da der ikke bliver Undertryk i Cylindrene til Indsugning af Cylinderolie, maa man gennem de aabne Cylindertoppe holde de tomt løbende Stempler smurte; ellers udsættes man sig for, at de løber varme og bremser Motoren.

I nogle Motorer kan man sætte en Cylinder ud af Virksomhed ved, at man udløser vedkommende Forbindelsesstang ved Krumtappen og sætter Stangens løse Ende fast i en til dette Øjemed paa et Stativ e. l. anbragt Bøjle, medens man lader Stemplet hvile paa et Par Tværkiler, indskudte i Huller paa Stativ eller Søjle. Denne Ordning er fordelagtigere end i længere Tid at lade Motoren trække en tomtløbende Mekanisme.

Er begge Cylindre i en Tocylinder Motor i Brug, er det af Betydning, at Kraftolietilførselen afpasses ligeligt til Cylindrene; faar den ene for meget, og den anden for lidt, og Fordamperen (Tændhovedet) ikke holdes varm, vil det kunne indtræffe, at kun den ene Cylinder arbejder, og man slæbe den anden Cylinders Krumtapmekanisme med rundt. Der vil da blive indpumpet Kraftolie, som kun delvis fordamper; trænger denne Damp ud i Motorrummet, f. Eks. naar man aabner Cylinderen for Eftersyn, er der Sprængfare til Stede (§ 149).

128. *Ophøre Gangen.* Skal en Benzinmotor standses, afbrydes Strømmen; er det en Petroleumsmotor, standses Petroleumstilførselen; bruges en Brændstofpumpe, hvis Slag afpasses af en Regulator, opgaas Stillemøtrikken paa denne; naar Motoren staar stille, spændes Møtrikken atter, for at Motoren kan staa klar til Brug.

Skal Fartøjet under Sejl, stilles Skruebladene sejlret.

Benyttes Benzin til en Petroleumsmotors Igangsætning, er det i Reglen nødvendigt ogsaa at bruge Benzin, før Motoren standses, da Rør og Tilsætter ellers er fyldte med Petroleum, hvilket kan medføre, at Motoren nægter at gaa i Gang.

Umiddelbart før en Motor med Vandindsprøjtning skal standses, aabnes rigeligt for Vandtilførselen; den dannede Damp renser Cylinderen. Inden Motoren standses, lukkes for Vandet.

Skal Motoren ikke bruges i nogen Tid, smøres dens indre og ydre Slidflader rigeligt, inden der stoppes.

Man lukker Søforbindelserne til Kølevandet samt Afspærringsmidlerne paa Kraftoliens Tilførselsrør. Smørevægerne udtages, Smørekoppernes Dæksler paasættes; Smørehuller lukkes med Træpropper, Tvist e. l.; langs Pandernes Kanter lægges ofte indsmurt Hampegarn; man sørger i det Hele taget for, at alle Slidflader beskyttes mod Støv. Værktøjer, Redskaber, Oliekander, o. s. v. sættes paa Plads.

Motoren aftørres, medens den er varm. Naar de blanke Dele er pudsede, gnides de med en i Olie dyppet Hampevase eller indsmøres paa anden Maade mod Rustdannelse.

Gulvplader, Motorrummets Vægge m. m. renses og aftørres.

Er der Udsigt til Frostvejr, og Motorrummet ikke holdes opvarmet, udtappes Kølevandet omhyggeligt af alle Vandtrøjer, Kølevandspumpe, Rørledninger m. m., da Ispropper ellers kan sprænge Delene. Aftapningshaner aabnes; ligeledes udtappes Vandet, dersom Motoren ikke skal bruges i længere Tid, for at undgaa Rustdannelser og Oplagring af Slam.

129. Driftsforstyrrelser. *Motoren nægter at gaa i Gang*, eller virker utilfredsstillende, den f. Eks. oser, lugter eller ryger i ualmindelig Grad; man vil da i Reglen kunne finde Fejlen ved: 1) Kraftolietilførselen, 2) Ladningens Sammentryk eller 3) Tændmidlet.

1) *Fejl ved Kraftolietilførselen* kan være følgende:

Tanken kan være tom. Paa Grund af manglende Tryk ved Trykfødning eller en for lille Styrlastighed kan Kraftolien ikke flyde til Motoren; man sættes mere Tryk paa Tanken eller lemper Baaden paa en større Styrlastighed;

der kommer Vand med Kraftolien; det aftappes gennem de dertil bestemte Aftapningshaner;

der kan være Smuds i Kraftolien. Man efterser Tilsætterens Forstøver og renser denne og Kanalerne med en Rensenaal. Tilføres Kraftolien gennem en Brændervinkel, udtages denne, og man undersøger, om Pumpen giver Petroleum. Medens dette Arbejde staar paa i en Flercylindermotor, lader man denne arbejde for de øvrige Cylindre og holder den ikke benyttede Cylinders Tændhoved varmt med Blæselampen;

Metalsierne i Tanke eller Tilførselsrør kan være forstoppede; der kan f. Eks. i Røret have samlet sig Vand, som er frosset;

Brændstofpumpens Slag er for kort; Fejlen rettes med Stillemøtrikken til Slagets Afpasning;

Brændstofpumpen er i Uorden (§ 124).

2) *Fejl ved Sammentrykket.* Stemplet kan være lækt; under Sugeslaget vil der da blive indsuget for lidt Luft (Ladning), og under Sammentrykslaget opnaas ikke tilstrækkeligt Sammentryk; en Del af Luften (Ladningen) vil undslippe mellem Stempel og Cylinder; de for et kraftigt Brændstød fornødne Betingelser vil da ikke være til Stede. Viser det sig ved Svinghjulets Drejning med Haandkraft, at Modtrykket er lille, saaledes at Motoren ikke gaar tilbage, naar man ved Enden af Sammentrykslaget hurtigt slipper Svinghjulet, er Stemplet lækt. Man vil under Motorens Gang kunne erfare, om dette er Tilfældet, idet man under Sammentrykslaget vil høre en sydende Lyd. Man kan midlertidigt tætne Lækagen mellem Stempel og Cylinder med en tykflydende Cylinderolie, men Stempelringene bør ved første Lejlighed efterses, eventuelt fornyes (§ 142);

Luftventil (Indstrømningsventil) eller Udstødsventil kan være lække eller hænger (§ 131);

Tændhovedet slutter ikke tæt til Cylinderen, saa at Luft (Ladning) udsiver under Sammentrykslaget; Tændhovedet spændes bedre fast; om nødvendigt anbringes et nyt Tætningsmiddel.

3) *Fejl ved Tændmidlet.* Er Tændhovedet ikke tilstrækkelig varmt, vil den ikke fordampede Kraftolie tilsmudse Cylinderens Indre, og Driftsforstyrrelser kan indtræffe; man maa da opvarme Tændhovedet bedre med Blæselampen; det har den rette Varme, naar det netop kan tænde Tvist. At Tændhovedet ikke bliver varmt nok, kan skyldes, at dets Indre er dækket af Oliekoks;

ved elektrisk Tænding kan Gnisten være for svag eller helt udeblive;

Tændmidlet undersøges. Man kan prøve Batteriet ved at slutte Strømmen gennem dets Ledninger og se, om man faar en kraftig Gnist; Batteriet kan være udtømt enten ved Kortslutning eller ved overdreven Brug;

er Batteriet i Orden, undersøges Ledningerne, Tændspidserne og alle Kontakter;

glipper Tændingen i en Cylinder i en Flercylindermotor med højspændt Tændstrøm, er Fejlen sandsynligvis ved Højspændings Strømkredsen; glipper Tændingen i alle Cylindrene, ligger Fejlen i Reglen ved Lavspændings Kontakterne;

Fejlen kan ogsaa skyldes, at de rette Ledninger ikke er forbundne med de rette Tændpropper. Man kan kontrollere Rigtigheden ved at udtage Tændpropperne, lægge dem paa deres tilhørende Cylinderdæksler, derpaa dreje Motoren og iagttage, i hvilken Rækkefølge Gnisten indtræffer, og om Tidspunkterne derfor passer med Krumtapstillingerne.

130. *Vanskeligheder ved Tilsætteren.* Paa Grund af Forstøverens fine Udstrømningsaabning er Kraftolietilførselen ret vanskelig at afpasse i en Tilsætter; man maa prøve sig frem, til man finder den rette Blanding d. v. s. den, som giver det største Omdrejningsantal og Hestekraft med det mindste Kraftolieforbrug. Tilsætterens Indstilling vil imidlertid ikke altid være den samme, hvilket særligt i Benzinmotorer kan skyldes Nærværelsen af Vand; dette kan komme dels fra Fadene, som er blevne rensede ved Udskylning med Vand, dels fra Nedslaget af Udenluftens Fugtighed. Ved Benzins Fordampning under Forstøvningen tages der Varme fra Omgivelserne, hvorfor Vanddampen i Luften fortætter. Det saaledes dannede Vand, der jo er tungere end Benzin, søger ned i Rør og Kanaler ved Svømmeren og hæmmer Benzinens Tilstrømning. Det er særligt ved Igangsætning, at Vand i Tilsætteren giver Vanskeligheder.

Vanskelighederne ved Forbrændingen af uensartet Petroleum o. l. er omtalte i § 108. I Tændhovedmotorer er det Forstopning af Brænderspidsen og Snavs i Brændstofpumpen, som kan give Vanskeligheder.

131. *Uregelmæssige Brændstød* kan skyldes forskellige Aarsager:

svage Brændstød hidrører fra en daarlig sammensat Ladning, Mangler ved Tilsætteren, mangelfuldt Sammentryk eller for sen Tænding;

er Udstødet svagt og langtrukkent, kan Udstødsrøret være forstoppet af Forbrændingsrester;

glipper Brændstød, kan det skyldes en mangelfuld Blanding af Kraftolie og Luft, idet Ladningen er for rig eller for mager. Tilsodede Tændspidser eller næsten udtømte Batterier giver Anledning til Uregelmæssigheder i Brændstødene;

slaar Brændstødet tilbage gennem en utæt Udstødsventil, forbrænder Ladningen baade under Arbejds- og Udstødsslaget, og den indstrømmende Ladning kan blive tændt af Flammen. Er en Ladning strømmet til Ud-

stødsrøret uden at blive tændt rettidigt, vil den blive tændt af den næste Ladnings Flamme, og et stærkt Knald vil høres i Røret eller i Lyddæmperen;

Brændstød kan ogsaa slaa tilbage gennem en utæt Indstrømningsventil, i Totaktmotorer gennem Skylleluftporten, saa at Ladningen kan tændes, inden den er naaet ind i Cylinderen. Det samme kan indtræffe, dersom Ladningen er langsomt brændende eller tændes for sent; der kan da endnu være Flamme i Cylinderen, naar Indstrømningsventilen aabnes, eller Skylleluftporten blottes.

132. *Utidig Tænding.* Ved Førtænding aftager Maskinkraften, idet Drivtrykket virker som Modtryk (§ 107).

For sen Tænding giver uregelmæssige Brændstød, Maskinkraften aftager, der kan opstaa Brændstød i Lyddæmperen, ved Totaktmotorer i Krumtaphuset.

Utidig Tænding kan skyldes Forandringer i Kraftoliens Egenskaber, fejl Indstilling af Tændmidlet, — Tændhovedet kan saaledes være for varmt, — for stærkt Sammentryk, Overbelastning af Motoren, daarlig Cirkulation af Kølevandet, for varmt Stempel, Tilstedeværelsen i Cylinderen af Fremspring eller Skorper o. l. fra Smøreolien, idet de bliver glødende og tænder Ladningen i Utide.

133. *Udstødsventilens Fjeder* brækker eller er spændt for lidt; Ventilen vil da aabne sig under Sugeslaget samtidigt med Luftventilen (Indstrømningsventilen), og der indsuges Spildegas gennem den; Ladningen vil blive saa meget fortyndet, at den ikke tænder; en Del af den vil under Udstødsslaget trænge ind i Udstødsrøret. Under Motorens næste Sugeslag indføres mere Kraftolie, men Stemplet vil nu gennem Udstødsventilen indsuge fortyndet Ladning i Stedet for Spildegas. Dette vedbliver at gentage sig, — Antallet af døde Slag vil afhænge af Fjederens Tryk, — indtil Ladningen har en saadan Styrke, at Brændstød indtræffer. Kredsløbet vil nu begynde forfra, idet Stemplet under det første paafølgende Slag vil indsuge Spildegas. Brændstødene vil altsaa indtræffe med større Tidsmellemrum, og Motoren vil ikke antage normal Omdrejningshastighed. Man retter Fejlen ved at spænde Fjederen, eventuelt indsætte en ny.

134. *Varme Pander* kan skyldes:

at Slidfladerne er spændte for tæt sammen;

at Smørehuller eller Smøregange er forstoppede, eller Olielilførselen af andre Grunde ophørt;

at der er kommen Metalspaaner, Sand e. l. ind mellem Slidfladerne; særlig farligt er Glasstøv fra f. Fks. en ituslaaet, til Maskinskylightet hørende Rude, fra et sprængt Lampeglas e. l.;

en unøjagtig Opstilling af Motoren; f. Eks. kan Akslerne være ude af Linie; Lejernes Pander bør da kun være løst sammenspændte, til Fejlen er rettet.

Lunker en Pande, udtages Smørevægen et Øjeblik af dens Smørerør, for at man med Smørekanden kan hælde rigeligt Olie ned i Smørerøret. Løber Panden varm, smøres rigeligt; samtidigt med Olien indføres ofte lidt Fnuggrafit; hjælper dette ikke, lader man Motoren gaa langsommere, og hvis man har Afkølingsvand til Raadighed, sættes dette lidt efter lidt til.

Varmer Panden stærkt, eller er det en Krumtappande, som er løben varm, stoppes Motoren, for at man kan rette paa Pandens Tilspænding. Ved første Lejlighed efterses Panden, og dens Slidflader udbedres om nødvendigt. I godt forarbejdede, tilslidte Motorer bør det ikke kunne ske, at en Pande løber varm.

135. *Overhedning af Cylinderen* kan skyldes to Hovedaarsager:

A) mangelfuld Smøreolietilførsel, f. Eks. hidrørende fra
Forstoppelse af Smøregange e. l..
daarlig Smøreolie,
Snavs paa Sædet af Smørevinklens Kontraventil o. s. v., eller

B) mangelfuld Kølevandstilførsel, f. Eks. hidrørende fra
Forstoppelse af Tilgangsventilen med Mudder, Tang e. l.,
eller den er ikke bleven aabnet;
Kølevandspumpen svigter; dens Pakdaase kan være læk, saa at den suger Luft, eller dens Ventiler er i Uorden,
Slam eller Fedtstoffer paa Trøjevæggen o. s. v.

Ved Cylinderens Overhedning brænder Cylinderolien, og Cylinder og Stempel kan tage Skade; Stemplet begynder med at bevæge sig i Ryk, Motoren gaar langsommere og ender med at stoppe.

136. *Motoren afgiver for lidt Kraft.* Dette kan skyldes:
for tidlig eller for sen Tænding;
for lille eller slet sammensat Ladning;
Luftventilen, der har fri Vandring, hopper paa Sædet, eller dens Fjeder er spændt for stærkt;
Stemplet er lækt;
Slidflader varmer stærkt;
Cylinderolien er af daarlig Kvalitet;
Udstødsrøret er forstoppet;
Ventilbevægelsen er fejlt indstillet.

137. *Andre Driftsforstyrrelser.* a) Gaar Motoren *uregelmæssigt*, kan det skyldes:
for lidt Kraftolie i Ladningen, saa at Brændstød udebliver;

at Batteriet er svagt eller Fordamperen (Tændhovedet) ikke tilstrækkelig varm;

at Regulatoren er i Uorden.

b) *Stærke Stød* i Motoren kan hidrøre fra:

Stempel, Forbindelsesstang eller Krumtapaksel, idet Pander eller Bøsninger kan være slidte, Bolte knækkede, eller deres Møtrikker har opgaaet sig;

at Svinghjulet er løst;

utidige Tændinger (§ 132).

c) Motoren *gaar pludseligt hurtigere* rundt i roligt Vejr, hvilket kan skyldes:

at Hovedkoblingen har opgaaet sig;

at Skruen har mistet et eller flere Blade.

I Totaktmotorer med lukket Krumtaphus kan der være tilført saa megen Smøreolie, at Motoren tager Fart ved dennes Forbrænding; man maa da straks standse Motoren og aftappe Smøreolien.

d) *En pludselig Standsning* af Motoren kan skyldes:

mangelfuld Tilførsel af Kraftolie;

svigtende Tænding;

Varmløbning af et Leje;

Overhedning af Cylinderen;

Fastsidden af Ventiler;

Brud paa Mekanismen.

e) Kommer der et *Varp* e. l. i Skruen, og det lægger sig mellem dennes Nav og Stævnen eller Akselbæreren, kan Motoren gaa i Staa. Man søger at faa fat Varpet og afvikler det, ved at man haler i det og samtidigt drejer Akslen modsat Vej rundt af før.

f) Sker der *Brud* paa Mekanismen, knækker Aksler eller brækker alle Bladene af Skruen, stoppes øjeblikkeligt.

138. Eftersyn. *Adskille og samle Maskindele.* Før Adskillelse af Maskindele paabegyndes, bør man, hvis det ikke er gjort forinden, afmærke Delenes indbyrdes Stilling med Tal, Mærker, Kørnerslag o. l. saaledes, at enhver Forbytning eller forkert Samling er udelukket. De til Maskindelene hørende Skruer og Møtrikker bør efter Adskillelsen skrues paa de Dele, Bolte eller Tappe, hvortil de hører. De til samme Dæksel e. l. hørende Møtrikker trækkes paa en Snor for at undgaa Forveksling.

Skal noget samles eller adskilles ved Slag, maa man passe ikke at beskadige Delene, ved efter Omstændighederne at benytte Tin-, Kobber- eller Træhamre.

Skal et Dæksel aftages, afskrues Møtrikkerne; om nødvendigt løsnes det forsigtigt med Sprængkiler og aftages. Flangerne renses; Gange,

Porte o. l. tildækkes, for at der ikke skal falde Urenheder i dem. Naar Dækslet skal paasættes, anbringes Tætningsmidlet mellem Flangerne, Dækslet sættes paa Plads og spændes fast.

Er en Maskindel rustet fast, løsnes den ofte, naar man hælder Petroleum ind mellem de sammenrustede Flader. Man kan blive nødsaget til at opvarme den langsomt og forsigtigt ved en Trækulsild.

Skal man skifte en Pakning, udtages den slidte Pakning med en Paktrækker; den ny Pakning tilskæres til den rette Længde, idet den tages rundt om Stangen, Længden af dennes Omkreds mærkes paa Pakningen, som overskæres saaledes, at Enderne passer sammen; Pakningen indgnides med Grafit eller Talg, dyppes i varm Olie e. l., afhængig af Pakdaasens Formaal, og drives ind i Pakdaasen med et Paktræ og en Træhammer, idet man passer, at Enderne slutter sammen, og at Stødene drejes for hinanden; Stopbøsningen skrues lige ind, og Pakningen spændes let sammen, for senere at spændes tæt.

Sikkerhedsventiler maa nu og da efterses; ved Samlingen maa man nøje paaagte, at Fjederen spændes til samme Tryk som før Adskillelsen; man maaler f. Eks. den nøjagtige Afstand mellem Ventilen og Fjederens Spændestykke, og holder denne Afstand ved Samlingen.

Ved Samling af Ventiler er det i det Hele taget af stor Betydning, at Møtrikker er saaledes mærkede, at de efter Ventilens Samling atter kan spændes, til Mærkerne staar overet, da man, ved at trække den ene Møtrik for stærkt an i Forhold til den anden, kan give Ventilen et skævt Styr, hvoraf følger, at den vil hænge under Motorens Gang.

Alle Arbejder med Pander, Ventiler m. m., særligt saadanne til højt Tryk, maa udføres med største Omhu og kun af faglærte Maskinarbejdere.

139. *Arbejder ved Ventiler.* Alle Ventiler, som er udsatte for højt Tryk, skal holdes absolut tætte; utætte Ventiler, særligt Trykluftventiler, bør straks slibes tætte, fordi den gennem Utætheden udsivende Luft forøger denne hurtigt ved at skære gennem Ventilen og danne Gruber i Sædet.

Man undersøger en Ventil for Tæthed ved at smøre Mærkerødt paa den, anbringe den paa Ventilsædet og ved forsigtig Skrabning fjærne de med Rødt mærkede, ophøjede Steder, til Ventilen mærker Sædet paa Omkredsen.

Dernæst slibes Ventilen tæt med Olie og et Slibemiddel; i Reglen benyttes først groft og derefter fint Karborundumpulver; tilsidst bruges ren Olie. Efter hver Drejning af Ventilen, løftes den lidt, saaledes at Slibemidlet fordeles over hele Sædet. Under Slibningen bør Ventilspindelen være styret.

Inden Ventilen sættes paa Plads, fjærnes alt Slibepulver fra Ventil og Ventilhus; begge bør være absolut rene, fri for Fnug fra Tvist o. l.

Viser det sig, at en Ventil er urund, maa den afdrejes forinden Tæthedsundersøgelsen og Slibningen.

140. *Arbejder ved Pander o. l.* Har en Pande revet, maa den skrabes efter. Man overstryger Akslen med Mærkerødt, og Panden drejes omkring Akslen; de fremspringende Dele afskrabes. Panden lægges atter paa Akslen, drejes lidt, dens Slidflade gaas atter efter med Skraberen, og saaledes bliver man ved, til Slidfladen, særligt dennes Midte, hviler paa Akslen. Smøregangene friskes op, og deres skarpe Kanter afrundes, idet man lader Gangene aftage i Dybde og Bredde fra Smørehullet.

Er en Pande bleven saa varm, at Hvidtmetallet er løbet, maa den fores med nyt Hvidtmetal.

Tilspændingen af Pander og andre Slidflader bør være saaledes afpasset, at der ikke er Slør mellem dem, men der bør dog være saa meget Spillerum, at et Smøreolielag kan holde Metal fra Metal, saaledes at Slidfladerne ikke varmer eller river sammen.

Er Slidfladerne i god Stand, kan man spænde Panderne klods an mod Akslen og derefter opgaa dens Møtrikker et passende Stykke. Forøvrigt afhænger Spillerummet af Pandernes Størrelse, Omdrejningshastigheden, Slidfladernes Parallellitet med Akslen, Bevægelsens Art, Maskintypen o. s. v. Det kan ved store Motorer blive nødvendigt at maale Spillerummet ved Hjælp af Vokskugler, Blytraad o. s. v.

Ved Trunkmotorer kan Trunkpinden og dens Pander eller Bøsning blive slidt ovale, fordi Forbindelsesstangens Bevægelse her er svingende. Panderne bør derfor tilspændes, naar Stemplet er i Nærheden af Midtstillingen; Tilspændingen er passende, naar man ved en Undersøgelse finder, at Forbindelsesstangen, efter at den er frigjort ved Krumtapenden, svinger let om Trunkpinden.

I den enkeltvirkende Motor er det i Reglen kun den ene af Panderne, som Sliddet gaar ud over.

141. *Afholdelse af Motoreftersyn.* Saa hyppigt Lejlighed dertil gives, bør alle Mangler ved Motoren udbedres; man prøver, om alle Møtrikker og alle Skruer er fastspændte for at forhindre, at de opgaar sig under Gang. Ligeledes efterses, om Splitter, Stopskruer og Stifter er i Orden. Navnlig ved nye Motorer, der endnu ikke er sammenslidte, bør der udvises særlig Paapassenhed.

Møtrikker paa Cylinderdækslet maa nu og da efterspændes, ligesom Forbindelsesstængernes og Hovedlejernes Bolte og Møtrikker med deres Sikringer maa prøves med Nøgle. Ved Motorer med lukket Krumtaphus bør man, hver Gang Lejlighed gives, aftage Dækslerne paa Huset og foretage nævnte Undersøgelser.

Har en Motor været benyttet i lang Tid, eller gaar den tungt ved Drejning med Haandkraft, mærkes f. Eks. haarde Punkter eller stærk

Modstand mod Drejning, bør den ved første Lejlighed efterses, alle dens enkelte Dele renses, særligt Stempel, Ventiler, Tændmiddel, Pander, Pumper og Regulatorbevægelse. Dersom ved Drejningen Modstanden under Sammentrykket er lille, tyder det paa, at Stempel eller Ventiler eller begge er utætte.

Efter ethvert større Arbejde ved Motoren saasom Sammenfiling af Pander, Eftersyn af Stempler m. m. bør Motoren, forinden den atter sættes i Gang, drejes et Par Gange rundt, for at man kan overtyde sig om, at alt er i Orden. Under Gangen bør man særligt have sin Opmærksomhed henvendt paa de Dele, som har været under Eftersyn. Har Ventilbevægelsen været adskilt, undersøges om Tidspunkterne for Tilførsel og Afgang af Kraftolie, Luft og Spildegas er rigtige.

142. *Eftersyn af Cylinder og Stempel.* Vandet aftappes af Vandtrøjen; Cylinderdækslet aftages, hvorpaa Forbindelsesstangboltene til Krumtappanderne udtages, og Underpanden aftages; Krumtappen stilles paa sit øvre Dødpunkt, og man kan nu løfte Stempel med Forbindelsesstang op af Cylinderen; det lægges paa en Træblok e. l., saaledes at Stempelringene er fri.

Man undersøger nu Cylinderen; er Stempelringene pletvis slidte, medens de forøvrigt ikke synes at have været udsatte for Slid, er Stemplet utæt; ligger Stempelringenes slidte Steder i samme Linie over hinanden, kan Cylinderen være urund; viser det sig ved Eftermaaling med Spærmaal e. l., at dette er Tilfældet, maa Cylinderen sendes paa Værksted og udbores. Med en rund Cylinder vil man ofte opnaa Tæthed blot ved en Omskiften af Stempelringene.

Er Cylinder eller Stempel ridset, har man smurt for lidt; fastsiddende Stempelringe, fastbrændt Oliekoks samt stærkt rygende Udstød tyder paa for rigelig Smøring.

Er Stempelringene fastbrændte ved Dannelsen af et klæbrigt Nedslag, renses de med Petroleum samtidigt med, at man slaar let paa dem med en Træhammer; naar de er løse, vrider man dem rundt i deres Riller under Paagydning af Petroleum.

Maa Stempelringene udtages, bør man i koldt Vejr varme dem lidt med Blæselampen, før man forsøger at smøge dem af Stemplet; er de kolde, knækker de nemlig let. Ved Udtagelsen kan man benytte sig af smaa Jernblikstykker, som man, efter at have ført den ene Ringende fri af Rillen, skyder ind under Ringen, til denne er fri af Rillen og kan føres ud med Stemplet. Lignende Blikstykker benyttes ved Ringenes Indlægning i Rillerne, hvori de skal gaa let.

Cylinder, Stempel m. m. skrabes, renses rene med Petroleum og indsmøres; Ventilerne og deres Sæder afvaskes med Petroleum; Glødskaller o. l. paa dem fjærnes ved Skrabning.

Skal Stemplet indsættes, surres Stempelringene sammen med Sejlgarn; Ringenderne skal være forskudte for hinanden. Ved Cylinderdækslets Paasætning maa nøje iagttages, at det skrues ligeligt an, for at det kan være ganske tæt og Skævhed i Ventilbevægelsen undgaas.

143. *Eftersyn af øvrige Motordele.* Samtidigt med Eftersynet af Stemplet undersøges Krumtapmekanismens øvrige Dele og da særligt Panderne. Er Spillerummet op og ned mellem Trunkpind og Pande for stort, støder Motoren under Gangen; Panderne bør da sammenfiles. Pindens Smøregange sprøjtes igennem med Petroleum; inden Stemplets Indsætning fyldes disse Gange med Olie.

Skal Krumtapakslen udtages, fjernes Hovedlejernes Overpander. Akslen efterses for Ridser m. m., og Panderne gaas efter.

Alle Smøremidler, Smøregange m. m. renses med Petroleum; ligeledes renses Oliefiltre og Oliekølere.

Bliver det under Eftersynet nødvendigt at fjærne Kamakslen, er det meget vigtigt, at de samme Tænder paa Kam- og Krumtapakslens Hjul griber ind i hinanden som før Adskillelsen. Det er ligeledes vigtigt, at Frigangen mellem Stødstang og Spindel til Ventiler med tvungen Vandring bevares, da Ventilerne ellers ikke lukker tæt.

Ved Eftersyn af Brændstofpumpen maa man meget omhyggeligt aftørre og rense hver Del med en støvfri Klud, ikke med Tvist.

Udstødsrør og Lyddæmper efterses og renses; Røret renses lettest ved at anbringe det i en Esse og bortbrænde muligt afsatte Oliekoks i det.

144. *Dokning.* En Gang om Aaret tages Jernskibe i Dok eller paa Bedding; Skibsbunden renses, efterses og males; Søforbindelserne efterses og slibes tætte; alle Zinkbeskyttere efterses og fornyes, dersom de er tærede. Skrueakslen trækkes ind i Skibet og undersøges. Stævnrøret og dets Slidflader efterses, Pakningen i Stævnrøret fornyes, om nødvendigt; Skruedrejeblades Mekanisme efterses, og Skrue og Ror males; hule Skruehoveder fyldes med Talg.

145. *Synet af Motorfartøjer m. m.* I Henhold til Tilsynsloven skal ethvert ved Maskinkraft fremdrevet Skib eller Fartøj underkastes Syn:

a) forinden det tages i Brug enten som nyanskaffet eller efter foretagen Hovedreparation af Skrog og Maskineri, samt derhos:

b) een Gang hvert Aar, for saa vidt det er et Passagerskib, en Gang i Løbet af hvert andet Aar for andre Skibe og Fartøjer. Der gives dog nogle enkelte Undtagelser fra sidstnævnte Hovedregel (smaa Motorfartøjer).

Synet foretages af statsansatte Synsmænd, der har følgende Hovedhverv:

at prøve og undersøge, om de for Skibets og Maskineriets Bygning og Udstyr m. m. givne Forskrifter er fyldestgjorte (se Tillægget);

at bestemme, om Passagerskibet er skikket til Passagerfart, samt i hvilke Farter det kan tillades anvendt, og hvor mange Passagerer det maa medtage;

at undersøge, om de Dele af Skroget og Maskineriet, af hvis Tilstand Flyde- og Fremdrivningsevnen i væsentlig Grad er afhængig, er i forsvarlig Stand. Herunder henhører det i § 144 nævnte Bundeftersyn;

at foretage Trykprøver af Dampkedler, Kraftolietanke m. m.;

at undersøge, om Skibets Fører ved Hjælp af Skibets Besætning med de forlangte Tidsmellemrum har ladet bl. a. vandtætte Døre, Slusehaner, Lænse-, Slukke- og Redningsmidler efterse;

at efterse, om *Tilsynsbogen*, som ethvert Skib eller Fartøj skal være forsynet med, er ført til Dato.

Ved Synet er Synsmændene berettigede til at fordre Adgang overalt om Bord samt til i Passagerskibe om fornødent at fordre Hovedmaskinen holdt i Gang i indtil 2 Timer og lade foretage enhver forsvarlig Manøvre med den.

Saafremt nogen skjult Fejl eller Mangel ved Skibet, dets Maskineri eller andet Tilsynet vedrørende Materiel er bekendt for Føreren eller Maskinmesteren, er disse paa Forespørgsel pligtige til at opgive dette til Synsmændene.

Efter endt Syn afgiver Synsmændene *en Synsforretning* i to Eksemplarer, hvoraf det ene opbevares af Øvrigheden, medens det andet opbevares om Bord i Skibet.

146. Brand- og Sprængfare. *Aarsagerne.* Lette Kulbrinter saasom Æter, Benzin m. fl. er som Følge af deres lave Flammepunkt let antændelige.

Benzindamp er tungere end Udenluften og har den Evne at sprede sig, hvilket forøger dens Brandfarlighed; saafremt den nemlig under sin Spreden naar hen til et aabent, selv langt fjernet Lys, tændes den, og Flammen slaar tilbage til Beholdningen, der derefter antændes. I Benzinmotorfartøjer, hvor Benzindamp kan søge ned i vanskeligt tilgængelige Rum i Fartøjets Last, og hvor Dampen ikke fjærnes ved kraftig Ventilation, vil en Gnist, f. Eks. fra Fartøjets elektriske Anlæg, kunne fremkalde en Eksplosion.

Det er for Sprængfare en nødvendig Betingelse, at Benzindampen er blandet med Luft, men selv i et lukket Fad kan dette ske, fordi der ved Benzinen Aftapning søger Luft ind i det. Brændbart Støv i Luften letter Antændelsen.

Som Følge af sit højere Flammepunkt er Petroleum ikke saa brandfarlig som Benzin, men opvarmes den f. Eks. af Solvarme eller ved Varmeudstraaling fra Kedler, hede Motordele e. l., vil den hurtigt kunne

afgive Damp, som tændes af en aaben Flamme, og ved fremskridende Forgasning kan en Eksplosion indtræffe.

Umalet Træværk o. l. indsuger Petroleum og holder paa Oliedunster; derved bliver Træværket særlig farligt.

Hvad Spræng- og Brandfaren angaar, er det en Fordel at kunne bruge Kraftolier med højt Flammepunkt (over 65°); i denne Henseende er Tjæreolie o. l. fordelagtigere end andre Kraftolier med samme Flammepunkt, fordi de er tungere end Vand (§ 152). Den i Brændtrykmotorer anvendte Kraftolie er i større Mængder ikke let antændelig, dog vil ogsaa her Kraftolie, som udsiver i Motorrummet, fordampe, og Kraftoliedampen vil samle sig forneden i Rummet, hvor den kan blive antændt. Særligt i Troperne kan et tyndt Lag Kraftolie paa Gulvplader eller Tanktoppe fremkalde Eksplosion.

147. *Transport af Kraftolier.* Det er en Hovedregel, at *al Spild undgaas,* særligt i indelukkede Rum; er der spildt Kraftolie, bør man straks dække den med Sand, Savsmuld e. l. og derefter fjærne dette.

Alle lette Kulbrinter, saasom Benzin, Petroleum m. m., maa, for at de ikke skal undvige, opbevares i lukkede Beholdere; paa Landjorden bruges Jernfade, Jerncylindre eller Kanistre, og til Tillukning anvendes Metalskrueproppper. Fadene m. m. stables paa et koldt, skyggefuldt Sted i et aabent Skur, hvor Luften frit kan stryge hen over dem. At opbevare dem i lukkede Kældere e. l., hvor der ikke er Luftcirkulation, kan give Anledning til Fare.

Af Hensyn til Ildfaren er der ved Anordning truffet forskellige Bestemmelser for Transporten over Søen og Opbevaringen af Kraftolier; de er strængere, ja lavere Flammepunktet er.

148. *Opbevaringen om Bord* af Kraftolie sker i de i § 56 beskrevne Tanke, Dunke m. v.

Da Oliedamp maa være blandet med Luft, og Blandingen maa antændes, før der kan ske en Eksplosion, søger man at hindre Tænding udefra ved paa Tanke eller deres Udluftningsrør at indskyde et Sikkerhedsnet efter Princippet i den *Davy'ske Sikkerhedslampe*, idet Nettet kan betragtes som et Bundt meget snævre, korte Rørstykker, gennem hvilke Forbrænding ikke kan finde Sted.

Nettet er uvirksomt naar det er stærkt opvarmet, eller det træffes af en hurtig bevægende Flamme, eller Maskevidden overskrider en vis Grænse. Det maa derfor altid holdes i god Stand uden Huller eller Tæresteder; yderligere er det ømfindtligt for mekaniske og kemiske Indvirkninger, og da Erfaring har vist, at en Eksplosion kan indtræffe ved Selvtænding, i hvilket Tilfælde Sikkerhedsnettet ikke yder nogen Beskyttelse, er det sikreste Middel, der altid bør følges ved store Beholdninger af let antændelige Kraftolier, at opbevare dem i lufttætte Beholdere og

ved Aftapningen fylde efter med en kvælende Luftart, der ikke nærer Forbrændingen.

Dette sker f. Eks. ved *Martini & Hüneckes* eksplosionsfri Lagringsmaade. Kvælstof eller Kulsyre indføres saaledes, at Udenluften ikke kan trænge ind i Tank eller Rørledninger, selv om den brandfarlige Olie skulde løbe ud ved Brud paa et Tilførselsrør e. l.

149. *Forholdsregler i Motorrummet.* Fade, Tanke, Rørledninger m. m. bør holdes omhyggelig tætte, og der bør ikke findes Kraftolie, Smøreolie o. l. frit flydende i Motorrummet (§ 126). Spildes eller udsiver der Kraftolie i Rummet, og der dannes Kraftoliedamp, bør man helst ventilere ved Udsugning fra Rummets Bund, ikke ved stærk Tilførsel af Luft, der kun flytter, ikke fjærner Kraftoliedampen.

En Ophobning af Kraftoliedamp undgaas, og Rummet holdes ved en passende Varmegrad, naar man til dets Ventilation bruger to Luftrør; det enes Vindfang vender forefter eller mod Vinden og tilleder frisk, kold Luft; det andet Luftrørs Vindfang vender agterefter eller fra Vinden og udsuger Kraftoliedamp, som maatte samle sig forneden i Rummet. Udmunder Udstødsrøret i en Skorsten, kan denne ofte med Fordel benyttes til Udsugning.

Det er af største Vigtighed at aabent Lys eller en elektrisk Gnist aldrig kommer i Nærheden af aabne Tanke, Fade e. l. Er disse tømte, maa de heller ikke undersøges ved aabent Lys eller Tændstikker, da sprængbare Gasarter forbliver i dem i lang Tid. Et sikkert Middel til deres Uddrivning er Vanddamp; i Nødsfald bruges en kraftig Vandstraale. Ved Rensningsarbejder i Tanke maa der holdes vaagent Øje med Folkene, da Kraftoliedamp og særligt Benzindamp er giftig.

Elektrisk Belysning eller lukkede, fast anbragte Petroleumslamper benyttes i Motorrummet; ofte er Lamperne anbragte i Kappen med Glas ind mod Rummet, saaledes at Lamperne passes udefra. Ved alle Arbejder i Bundtanke o. l. benyttes Sikkerhedslamper.

Kabyssen maa ikke være opstillet i dette Rum; her maa heller ikke ikke anvendes Esser eller andre aabne Kul- eller Kokesfyr, med mindre der er truffet passende Foranstaltninger til Forbrændingsprodukternes Afgang.

Saafremt fedtet Tvist opsamles, bør denne af Hensyn til Faren for Selvantændelse opbevares i en Jernbeholder med Laag e. l.

Træværk i lukkede Motorrum er i Reglen malet og lakeret af den i § 146 nævnte Grund, og Træskibes Vægge i Rummet er klædte med Blikplader uden paa Asbestplader.

150. *Smøreolieeksplosioner.* Ved Tryksmøring af lukkede Motorer, særligt saadanne med Trunkstempler, kan der i Krumtaphuset findes dels fint forstøvet Oliedunst, hidrørende fra de bevægende Deles Plask i Olie-

badet, dels Oliedamp, udviklet ved Varme fra Slidflader. Dersom der efter Dørenes Aftagning ikke forinden ventileres godt, vil et aabent Lys antænde Olien, og en Eksplosion i Krumtaphuset kan blive Følgen. Det sikreste er derfor altid at benytte Dagslyset eller bruge elektriske Haandlamper ved Eftersyn i lukkede Krumtaphuse eller ved Cylindre m. m.

Hvor Trykluft af højt Tryk benyttes, f. Eks. ved Brændtrykmotorer, maa der nøje vaages over, at Smøreolie ikke i større Mængde følger med Trykluften ind i Luftflaskerne. Da disse indeholder en forholdsvis stor Iltmængde, kan der forbrænde i dem saa stor en Vægt Smøreolie, at Grænsen for Luftflaskernes Styrke mod Sprængning overskrides.

I danske Motorskibe er der truffet forskellige Foranstaltninger til Forebyggelse af Smøreolieeksplosioner.

151. *Almindelige Slukkemidler i Motorfartøjer.* Slukning af Ild i Fartøjets eller Ladningens brændbare Dele sker, som i Dampskibe, ved Kvælning af Ilden og Anvendelse af de dertil egnede Slukkemidler.

Hertil hører i alle større Skibe en ved Maskinkraft dreven *Sprøjte*, forsynet med de fornødne Ledninger, Slanger og Straalerør til Slukning af opstaaende Ild paa ethvert Sted i Skibet. Sprøjten kan drives uafhængigt af Hovedmaskineriet ved en særlig Kraftmaskine, der til enhver Tid er klar til Brug.

Kahytter og andre Steder, hvor der er let fængelige Stoffer, er forsynede med *ildslukkende Bomber* e. l., der er klare til øjeblikkelig Brug.

Endvidere er Skibet forsynet med et passende Antal Pøse.

Saafremt Lastrummene indeholder selvantændelige eller andre ildsfarlige Varer, saasom Kul, Bomuld m. m., fører der i Reglen Damprør til hvert Rum, saaledes at man ved Dampens Udstrømning i Rummet kan uddrive Luften og derved slukke en opstaaende Ild. Har Motorskibet ikke Damp til Raadighed, kan der tilledes Rummene Kulsyre eller lignende ildslukkende Luftarter eller Dampe.

152. *Særlige Slukkemidler i Motorfartøjer.* Forsøg paa Slukning af Ild i Benzin, Petroleum e. l. med Vand virker oftest kun til, at Ilden breder sig, fordi de flyder oven paa Vandet. Som Slukkemidler hertil er Sand og saadanne Midler, som hindrer Lufttilførsel ved Skumdannelse eller kvæler Ilden, at foretrække. Da den hurtigt tiltagende Hede fra Flammebaalet hindrer Slukningsmandskabets Arbejden, er det af Vigtighed, at Slukkemidlerne altid er beredte til øjeblikkelig Brug, og at der er de fornødne Reserveladninger om Bord.

I stor Udstrækning bruges *Kulsyresprøjter* (*Dicks Ekstinktør*, § 153, *Kustos* m. fl.), hvis Slukkeevne skyldes kulsyreholdigt Vand, idet Kulsyren kvæler Ilden, medens Vandet nedsætter Varmegraden, fordi den til dens Opvarmning og Fordampning fornødne Varme fradrages det brændende Materiale.

Andre indeholder et Pulver (Haandildslukkeren *Theo*), som, naar det kastes paa Ilden, danner en Sky af fine Bestanddele, der ved Varmen udvikler Kulsyre.

En særlig virksom Ildslukker, navnlig af antændt Benzin, som man ellers kun kan slukke med stor Vanskelighed, er Burmeister & Wains Skumslukker *Perfect*. Denne indeholder et Pulver og en Vædske, som, naar Apparatet vendes, blandes sammen, og en i Forhold til Ildslukkerens Størrelse meget betydelig Skummasse sprøjter ud, overdækker og slukker Ilden.

153. Som Type paa en Kulsyresprøjte skal beskrives en *Dicks Ekstinktør* (Fig. 66). Den bestaar af en Cylinder, som fyldes med Vand, mættet med kulsurt Natron. I et Stativ, som udgaar fra Cylinderens Laag og hænger ned i Cylinderens Indre, indsættes en Flaske, fyldt med Svovlsyre (Fig. 66 b). Over Flasken findes i Stativet en Slagdorn, som er ført ud gennem Laaget. Ved med en Skruenøgle e. l. at slaa paa Slagdornen gaar Flasken itu, Svovlsyren blandes med Natronopløsningen, og den udviklede Kulsyre trykkes med Vandet ud gennem en paa Cylinderen anbragt Slange med Afspærringshane og Straalerør. Efter Brugen maa Apparatet tømmes fuldstændigt. Hvis Ekstinktøren kan blive udsat for en Varmegrad, som er lavere end 2°, benyttes en *frostfri* Blanding. Denne dannes af kogt, men koldt Vand, hvori der ligeledes er opløst Natron, og kogt, koldt Vand, hvori man har opløst almindeligt Køkkensalt. Med denne Blanding fyldes Cylinderen til Randen, og Svovlsyreflasken anbringes som før omtalt.

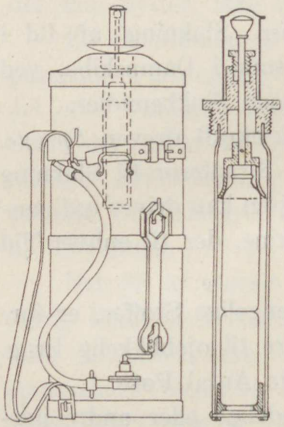

Fig. 66 a og b.

Tillæg.

Det metriske System.

Enheden for *Længdemaal* er Meteren (m).
En Decimeter (dm) = $\frac{1}{10}$ m.
En Centimeter (cm) = $\frac{1}{100}$ m.
En Millimeter (mm) = $\frac{1}{1000}$ m.
En Kilometer (km) = 1000 m.
En Myriameter = 10,000 m = en Metermil.
En Sømil (Sm) = 1852 m = 1,852 km.
En Kabellængde (Kbl) = $\frac{1}{10}$ Sm.
Enheden for *Flademaal* er Kvadratmeteren (m^2).
En Ar (a) = 100 m^2.
En Hektar (ha) = 100 a = 10,000 m^2.
En Kvadratkilometer (km^2) er altsaa = 100 ha.
Enheden for *Rummaal* er Kubikmeteren (m^3).
En Kubikdecimeter (dm^3) = $\frac{1}{1000}$ m^3 = 1 Liter (l).
En Hektoliter (hl) = 100 l = $\frac{1}{10}$ m^3.
Enheden for *Vægt* er Kilogrammet (kg), som er Vægten af 1 l destilleret Vand ved 4°.
En Ton (t) = 1,000 kg.
Et Gram (g) = $\frac{1}{1000}$ kg.
Et Milligram (mg) = $\frac{1}{1000}$ g.
Forkortelsesbogstaverne er ikke efterfulgt af Punktum.

Uddrag af Dampskibstilsyns-Bekendtgørelsen af 1ste August 1912.

Tilsynslovens Omraade.

Ethvert dansk Skib eller Fartøj, der til Fremdrivning eller andet Formaal benytter Damp- eller anden Maskinkraft og arbejder i eller farer fra eller mellem Havne eller Steder i Kongeriget, er det Offentliges Tilsyn undergivet.

Ved et Passagerskib forstaas ethvert ved Damp- eller anden Maskinkraft fremdrevet Skib eller Fartøj, som er indrettet til at befordre over 20 Passagerer*.)

Ved „Tons" forstaas Register-Tons Brutto.

Ved „Hovedmaskineriet" forstaas de til Skibets eller Fartøjets Fremdrivning opstillede Maskiner m. m., ved „Hjælpemaskineriet" de øvrige i Skibet eller Fartøjet anbragte Maskiner og andre Mekanismer, som drives ved Maskinkraft, saasom Spil, Lysmaskiner, Kølemaskiner og desl.

Ved „Hestekraft" forstaas for Motoranlægs Vedkommende Motorens effektive eller Bremse-Hestekraft.

Dæks-Passagerskibe**).

Skroget skal være tæt og besidde den fornødne Styrke.

Er Skibet bygget af Jern eller Staal, skal det have et Kollisionsskod samt et Skod foran for og et agten for Hovedmaskineriet; er det over 50 Tons, skal det have et Agterskod, som i Skrueskibe skal slutte til Skrueakslernes Stævnrør. I saadanne Skibe udenfor den indskrænkede Fart skal der desuden findes enten vandtætte Akselgange mellem Agterskoddet og Skoddet agten for Hovedmaskineriet eller et Skod kort foran for Agterskoddet; denne Bestemmelse finder dog ikke Anvendelse paa Skibe, i hvilke Hovedmaskineriet er opstillet umiddelbart foran for Agterskoddet.

Saafremt Skibet er over 85 m langt, skal det have mindst 5 Skodder, og er det over 100 m langt, mindst 6 Skodder i passende indbyrdes Afstande.

En Hurtigdamper indenfor den indskrænkede Fart skal have saa mange Skodder, at den besidder Flydeevne, selv om et hvilket som helst Rum er i fri Forbindelse med Søen; er den i Fart paa fremmede Verdensdele, skal den have saa mange Skodder, at den besidder Flydeevne, selv om to vilkaarlige, ved Siden af hinanden liggende Rum er i fri Forbindelse med Søen. Skodderne skal være vandtætte og have den fornødne Højde og Styrke.

Ved Nyanskaffelse eller Hovedreparation af Skroget skal det ved Prøve godtgøres, at Skodderne er vandtætte, og Bevis maa sikres for, at saadan Prøve har fundet Sted.

Kollisionsskoddet maa ikke have nogen Aabning eller være forsynet med Haner eller Ventiler til Aftapning af Vand umiddelbart fra det forreste Rum; dog tillades Rørledninger gennem dette Skod til Udpumpning

*) Dog nedsættes Tallet til 12 for de Skibe, der sejler paa saadanne Nationers Havne, af hvilke denne Miniumsgrænse stilles som Fordring for Opnaaelse af gensidig Anerkendelse af de danske og vedkommende Nationers Regler for Tilsyn med Skibe.

**) De tilsvarende Bestemmelser for andre Skibe og Fartøjer er lempeligere.

af det forreste Rum, men de skal da være særlig stærke og godt beskyttede samt have et Afspærringsmiddel direkte paa Skoddet.

Aabninger i de øvrige Skodder skal nemt og hurtigt kunne lukkes ved Haner, Ventiler eller Døre, der kan bevæges fra et over dybeste Vandlinie tilgængeligt Dæk, eller der skal herfra føre en vandtæt Tragt til Aabningen. Paa Rørledninger gennem de nævnte Skodder kræves intet Afspærringsmiddel ved disse.

Kan et Rum blive fyldt med Vand, ved at dets Lysningsglas knuses, skal disses Aabninger kunne lukkes med vandtætte Stormklapper.

For søgaaende Skibe gælder endvidere følgende Bestemmelser:

„Alle Aabninger i øverste Dæk skal kunne skalkes eller tætnes forsvarligt, og der skal findes de fornødne Vandafløb fra dette Dæk. Tillige skal Maskin- og Skorstenskapper, Luftrør, Dækshuse og andre Opbygninger paa øverste Dæk være solidt forbundne til Skibet og besidde fornøden Styrke til at modstaa Vandets Slag i Søgang."

Skibet skal være forsynet med passende Pumper til Lænsning af de større Rum; er det over 50 Tons, skal disse Rum kunne pumpes læns ved Damp- eller anden Maskinkraft.

Sugeledningerne skal udmunde i Brusekasser.

Pejlrør skal føre til alle Rummene fra øverste Dæk eller andet, altid tilgængeligt Sted.

I Skibe over 50 Tons skal der findes en ved Maskinkraft dreven Sprøjte, forsynet med de fornødne Ledninger, Slanger og Straalerør til Slukning af opstaaende Ild paa ethvert Sted i Skibet. Sprøjtens Størrelse og Ydevne skal staa i passende Forhold til Skibets Størrelse og Beskaffenhed. I Motorskibe skal Sprøjten kunne drives uafhængigt af Hovedmaskineriet ved særlig Kraftmaskine, der til enhver Tid bør være klar til Brug.

Slangerne, der skal besidde den fornødne Styrke, skal opbevares paa et køligt og let tilgængeligt Sted saa nær som muligt ved Paaskruningsstederne.

Kahytter og andre Steder, hvor der findes letfængelige Stoffer, skal være forsynede med dertil egnede Slukkeredskaber, som er klare til øjeblikkelig Brug.

Ethvert Skib over 50 Tons skal efter sin Størrelse være forsynet med 4—12 Pøse.

De til Skibets eget Brug til Belysning m. m. bestemte Olier skal, hvis deres Antændelsespunkt er under 100° C., opbevares i forsvarlige Dunke eller Tanke; disse sidste skal være forfærdigede af sammennittede eller sammenloddede Plader og være tætte, fast anbragte, forsynede med Sikkerhedsventil eller et Afgangsrør for Gasarter, samt, saafremt Olien aftappes umiddelbart af dem, være opstillede paa saadanne Steder, at

Aftapningen kan udføres ved Dagslyset eller Lyset fra de til Skibets almindelige Belysning tjenende Lamper. Er Tankene anbragte under Dækket, skal de være forsynede med Paafyldningsrør. Har de et Glasstandrør, skal dette have en passende Beskyttelse og kunne afspærres fra Tankene.

For Skibe udenfor den indskrænkede Fart gælder endvidere følgende Bestemmelser:

„De skal være forsynede med en flyttelig Suge- og Trykpumpe med det fornødne Tilbehør; fra en Bundventil skal føre et fast Sugerør med Paaskruningssted paa Dækket til Pumpens Sugeslange.

Saafremt Lastrummene indeholder selvantændelige eller andre ildsfarlige Varer, saasom Kul, Bomuld m. m., skal der til dem føre Damprør til Slukning af opstaaende Ild. I Motorskibe maa der i Stedet for Damprør findes Rør, hvor igennem der kan tilføres Kulkasser og Lastrum Kulsyre eller lignende ildslukkende Luftarter eller Dampe.

Disse Skibe skal være forsynede med de fornødne Sikkerhedslamper til Brug i Lastrum, Akselgange, Kulkasser m. m.“

Der skal være truffet saadanne Foranstaltninger, at en Ladning, der kan udvikle giftige Luftarter, ikke medfører Fare for de ombordværendes Liv og Sundhed.

I Skibe med en saadan Last skal Lastrummene være forsynede med de fornødne Rør til Overfladeventilation og iøvrigt opfylde de Bestemmelser, som i særlige Tilfælde maatte blive trufne af Handelsministeriet.

Maskineriet i Almindelighed.

Skibets eller Fartøjets Hoved- og Hjælpemaskineri skal besidde den fornødne Styrke og under Iagttagelse af de i det følgende nærmere foreskrevne Regler være saaledes indrettet og opstillet, at Brugen af det ved behørig Pasning ikke medfører Fare for de ombordværendes Liv eller Sundhed, og at de Personer, som betjener det eller kommer i Nærheden af det, kun ved Uforsighed er udsatte for at komme til Skade.

Alle fra Hovedmaskineriet udgaaende Rør, som udmunder paa Skibssiden eller Skibsbunden ved eller under dybeste Vandlinie, skal slutte til let tilgængelige Søforbindelser (Ventiler eller Haner), anbragte umiddelbart paa Skibssiden, Skibsbunden eller paa et til denne fastboltet, tilstrækkelig stærkt Mellemstykke af et paalideligt Materiale.

Søforbindelsernes Haandtag eller Haandhjul skal naa op i Højde med Dørken eller skal være tilgængelige gennem Aabninger i denne.

Er Rørledningerne saaledes ordnede, at Vand fra Søen kan løbe i i Lasten, dersom et Afspærringsmiddel ved Uagtsomhed lades aabent, skal de vedkommende Rør være forsynede enten med to af hinanden uafhængige Afspærringsmidler eller med et saadant i Forbindelse med

selvlukkende Ventiler; dog undtages Askeslukningsrøret, der skal udgaa fra en Søforbindelse og udmunde over Gulvpladerne.

Rørledninger gennem Kulkasser og Lastrum skal ved Skærme eller paa lignende Maade være sikrede mod Beskadigelse.

Hoved- og Hjælpemaskiner skal være saaledes indrettede og forfærdigede, at deres enkelte Dele ikke er udsatte for større Paavirkning end forsvarligt, selv naar Maskinerne arbejder med fuld Kraft. De skal være let tilgængelige for Pasning og Eftersyn og være forsynede med saadanne Beskyttelsesmidler, at Maskinpersonalet er sikret mod at blive truffet af de bevægende Dele, selv under heftige Bevægelser af Skibet i Søgang.

Fremstaaende bevægende Dele, saasom Koblinger, Boltehoveder, Møtrikker, Kiler og lign., skal, hvor det findes fornødent, være dækkede paa betryggende Maade.

Spils og andre hurtiggaaende Mekanismers Drivhjul og andre bevægende Dele skal, hvor det findes fornødent, være forsynede med Skærme eller andre dertil egnede Beskyttelsesmidler.

I søgaaende Skibe skal der langs Maskinrummets Vægge og Akselgangene findes Haandlister, Rækværk eller lign., som Maskinpersonalet kan holde sig ved i Søgang.

Maskinrummet skal være godt ventiteret. De fra dette Rum førende Opgange skal være saaledes indrettede, at Personalet hurtigt kan slippe op ad dem.

Kæder til Losse- og Ladespil skal ved Nyanskaffelse strækprøves til det dobbelte af den normale Belastning. De skal nu og da udglødes og efterses.

Maskiner og Kedler skal være sikrede mod lang- og tværskibs Forskydning.

Hovedmaskineriet skal være forsynet med de fornødne Inventariegenstande, Reservedele og Redskaber, afhængigt af Rejsens Natur og Varighed.

Motoranlæg.

Motoren skal være saaledes indrettet, at Igangsætningen kan ske uden Fare for Betjeningen; benyttes et Haandsving, skal dette være selvudløseligt eller paa anden Maade betryggende indrettet.

Motorer til Fremdrivning skal have et paalideligt Omstyringsapparat for Drivskruens Virkeretning og Smøreapparat til de indre Slidflader. Bestemmelsen om Omstyringsapparat er dog ikke gældende, saafremt Motorens Hestekraft er under 5, og Fartøjet ikke benyttes til Befordring af Passagerer.

Fremstaaende bevægende Dele paa Motoren, saasom Drivhjul, Koblinger, Boltehoveder, Møtrikker, Kiler og lign., skal være dækkede ved

Skærme eller andre dertil egnede Beskyttelsesmidler, saaledes anbragte, at Motorens Smøring og øvrige Pasning kan ske uden Fare for Betjeningen.

Ledninger for Kølevand til Cylindrenes Vandtrøjer skal være forsynede med Afspærringsmidler ved Tilgangen paa Skibsbunden, og der skal findes de fornødne Aftapningsmidler til Brug i Frostvejr; disse Bestemmelser gælder ogsaa for Afgangen for Kølevandet, dersom den udmunder i Skibsbunden; trækkes Kølevandspumpen af Motoren, bør der være fornøden Sikkerhed mod Sprængning, dersom Motoren ved Uagtsomhed sættes i Gang, før Afspærringsmidlet for Afgangen er aabnet.

Udstødsrøret skal være klædt med en slet Varmeleder, hvor saadant er nødvendigt, og dets Flanger skal pakkes med Asbest. Saafremt Røret er ført i Nærheden af Træværk, skal Beklædningen være særlig omhyggelig.

Frit opstillede Motorer i aabne Fartøjer skal, naar Motoren ikke paa anden Maade er beskyttet, være omgivne med en Kappe, der tilsteder en let og forsvarlig Pasning af Motoren. Kappen skal være saaledes anbragt, at den let kan fjernes, og have de fornødne med Klapper eller Dæksler forsynede Aabninger.

Benyttes elektrisk Tænding, skal de derfor givne Bestemmelser følges, for saa vidt de er forenelige med Tændmidlets Indretning og Virkemaade.

Benytter Motoren Benzin eller lign., maa kun elektrisk Tænding anvendes.

Er Motoren opstillet i et lukket Maskinrum, skal dette være omhyggelig ventileret for Bortledning af Brændstof-Dampe og Tilførsel af frisk Luft.

Kabyssen maa ikke opstilles i dette Rum, og de til dettes Belysning fornødne Lanterner skal være lukkede og forsvarligt ophængte. Esser eller andre aabne Kul- eller Kokesfyr maa ikke anvendes i Maskinrummet, med mindre der er truffet passende Foranstaltninger til Forbrændingsprodukternes Afgang.

Dørken i Maskinrummet skal være af Bly, riflede Jernplader eller lign.

Omkring Motoren maa der ikke opsamle sig større Mængder af Fedt, Smøreolie, Petroleum eller lign.

Saafremt fedtet Tvist opsamles, skal denne af Hensyn til Faren for Selvantændelse opbevares i en Jernbeholder med Laag eller lign.

Det anbefales at male og lakere Træværk i det lukkede Maskinrum og at klæde dettes Vægge med Blikplader uden paa Asbestplader.

I Motorfartøjer med lukket Maskinrum skal der om Bord findes et fyldestgørende Slukkemiddel, der er klart til øjeblikkelig Brug, f. Eks. en Skumslukker eller Kulsyresprøjte med fornødne Reserveladninger (mindst to).

Søgaaende Fartøjer skal, for saa vidt de ikke efter deres Bygning og Rigning paa forsvarlig Maade kan navigeres ved Sejlkraft alene, være forsynede med de fornødne Reservedele, særlig til Brændstoffet Antændelse (Blæselampe, Tændhoved, Tændrør, elektriske Tændspidser og lign).

For Motorer til Spil eller andet Formaal end Fremdrivning skal de ovennævnte Bestemmelser gælde, for saa vidt de er forenelige med vedkommende mekaniske Apparats Bygning og Virkemaade.

Enhver Rørledning, som fører Kraftolie til Motoren, eller, dersom der er flere Tanke, forbinder disse indbyrdes, skal være omhyggeligt forarbejdet og være tæt. Tilførselsrøret for Kraftolien til Motoren skal ved selve Tanken være forsynet med et Afspærringsmiddel (Hane eller Ventil) og her have en Bøjning, der sikrer tilstrækkelig Fjedring.

I Dæksfartøjer med Motorer paa over 20 HK skal der tillige findes et Afspærringsmiddel paa Rørledningen, hvor denne fører ind i Maskinrummet; mindst et af Afspærringsmidlerne skal kunne betjenes fra Dækket.

Alle Haner, Ventiler og lign. skal være stærkt konstruerede.

Kautsjuk maa ikke benyttes som Tætningsmiddel ved Kraftolieledninger.

Benytter Motoren Petroleum, Solarolie eller andet flydende Brændstof, hvis Flammepunkt er over Petroleums, og det forefindes om Bord i større Mængder end 100 kg, skal det opbevares i Tanke, der er forfærdigede af sammennittede eller sammensvejsede Plader og er tætte, fast anbragte, har Sikkerhedsventil eller et med Sikkerhedsnet forsynet Afgangsrør for Gasarter, samt, saafremt Kraftolien aftappes umiddelbart af Tankene, er opstillede paa saadanne Steder, at Aftapningen kan udføres farefrit, d. v. s. ved Dagslyset eller ved Lyset fra de til Fartøjets almindelige Belysning tjenende, fast anbragte Lamper, saaledes at det er unødvendigt at nærme aabent Lys til Kraftolien og Tanken.

Tankene anbringes paa et køligt Sted; dog er det tilladt umiddelbart ved Motoren at anbringe en Forbrugstank til omkring 10 Timers Forbrug; Forbrugstanken maa dog ikke rumme over 50 kg Petroleum. Er Tankene opstillede eller byggede i Borde inden for samme Tværskodder som Maskinrummet, skal de være adskilte fra dette ved Jernskodder eller Trævægge, klædte med Asbestplader og uden paa disse Blik- eller Zinkplader.

Er Tankene opstillede under Dækket, skal de være forsynede med Paafyldningsrør. Har de et Glasstandrør, skal dette have en passende Beskyttelse og kunne afspærres fra Tankene.

Til Tilvejebringelsen af Forbindelsen med Tilsynets Trykpumpe skal der paa Tanken findes et Paaskruningsrør eller Hane med $^1/_2$ Tomme Rørsnit.

Mindre Mængder af Petroleum kan opbevares i forsvarlige Dunke,

Tønder eller lign. Disse skal saa vidt muligt være anbragt paa et køligt, for Sol- ellrr anden Varme ikke udsat Sted og skal kunne fastsurres eller paa anden Maade sikres mod Stød i Søgang.

Benytter Motoren Benzin, Gasolin, Motornafta eller anden lignende Kraftolie med lavt Flammepunkt, og den forefindes om Bord i større Mængder end 50 kg, skal den opbevares i Tanke, som tilfredsstiller de ovenfor nævnte Fordringer; dog maa de ikke have Afgangsrør for Gasarter og Glasstandrør, og deres Sikkerhedsventiler skal have et Aftræksrør med Sikkerhedsnet. Forbrugstanken maa ikke rumme over 25 kg Benzin.

I Dæksfartøjer skal de nævnte Tanke være opstillede i særligt dertil indrettede Rum, der skal være godt ventilerede og ikke maa staa i Forbindelse med noget andet Rum i Fartøjet. I Passagerfartøjer med Benzinmotorer eller lign. skal Tankene være afskildrede fra den øvrige Del af Fartøjet ved et vandtæt Skod.

Al Tilførsel af disse Kraftolier til Motoren skal ske gennem Rørledninger, og disse skal have begge de ovenfor nævnte Afspærringsmidler.

Mindre Mængder af Kraftolien kan opbevares i forsvarlige Dunke, der er anbragte paa den ovenfor nævnte Maade.

Til yderligere Sikring mod Spræng- og Brandfare anbefales det i Fartøjer, der til Motoren benytter Benzin, Gasolin, Motornafta eller anden lignende Kraftolie med lavt Flammepunkt, at følge nedenstaaende Regler:

„Tanken forfærdiges af solide Kobber-, Messing- eller galvaniserede Jernplader, hvis Samlinger saavel er nittede som loddede eller svejsede; den befæstes solidt til Fartøjet og forsynes med Skvalpeplader.

Den anbringes i et særskilt Rum, om muligt i Fartøjets Forende, og Rummet lukkes ved Agterenden med et vandtæt Skod. For at formindske det Rum, hvori farlige Gasarter kan opsamles, bygges Tanken efter Rummets Form. Saafremt Tanken ikke indtager hele Rummets Højde, stilles den paa en vandtæt Platform.

Det tilraades i Træfartøjer at klæde Toppen af Rummet og den vandtætte Platform med Plader af Bly, Kobber eller Jern.

Et Afløbsrør til at dræne Kraftolien udenbords, dersom Tanken skulde faa en Lækage, anbringes; kan dette ikke lade sig gøre, anbringes en Pumpe til Lænsning af Rummet uden om Tanken.

Forbindelsen mellem Tanken og Paafyldnings- samt Tilførselsrøret til Motoren maa være fuldstændig tæt, og Tanksiderne afstives ved Styrkeplader udfor disse Rørs Flanger.

Tilførselsrøret gøres af udglødet Kobber om muligt i en Længde; er det i flere Længder, loddes disse sammen med Slaglod. Røret forsynes med to Afspærringsmidler, et ved Tanken og et ved Motorens Tilsætter. Fører Tilførselsrøret gennem et Opholdsrum, lægges det i et Rør, der ved begge Ender er aabent til Luften.

Under Tilsætteren anbringes en Drypskaal med et med Hane forsynet Afløbsrør til Bortledning af Kraftolien, naar Tilsætteren efterses eller renses.

Det anses for hensigtssvarende i Træfartøjer at lede alt eller dog en Del af Vandtrøjens Kølevand til Udstødsrøret eller anbringe Rørene koncentriske, det ene i det andet. Er Lyddæmperen anbragt umiddelbart ved Motoren, kan man hindre, at Udstødsrøret opnaar en farlig Varmegrad ved at forsyne Lyddæmperen med Vandkøling.

Tændgnisten maa kun springe over i Cylinderens Sammentrykskammer, for at ikke Gasarter, som muligt maatte danne sig ved Lækager paa Rørledningen og Tilsætteren, skal blive antændte. Dette er særligt vigtigt, hvor der er flere Cylindre, og det bliver nødvendigt at efterse den ene, medens de andre arbejder.

De elektriske Ledninger isoleres omhyggeligt og lægges i Blyrør; de maa ikke anbringes i Nærheden af Tilførselsrøret for Kraftolien.

Akkumulatorer eller elektriske Batterier anbringes paa et let tilgængeligt og godt ventileret Sted; de til Skibsbrug sædvanligt anvendte Typer benyttes.

Til Slukning af opstaaende Ild bør der findes om Bord en Pøs eller Beholder med Sand. Af de ovenfor paabudte Slukkemidler bør Skumslukkere foretrækkes i de her omhandlede Fartøjer."

Anlæg af Dieselmotorer og lign. til Fremdrivning af Skibe skal godkendes af Handelsministeriet. De ovenfor indeholdte Regler for Motorer med Tilbehør vil kun blive bragte til Anvendelse paa Dieselmotorer til Fremdrivning i det Omfang, hvori de efter Omstændighederne findes egnede til Anvendelse paa vedkommende Dieselmotor-Anlæg.

Tanke til Opbevaring af Kraftolie skal tillige med deres Paafyldningsrør og Tilførselsrør for Kraftolien trykprøves forinden eller efter Anbringelsen i Fartøjet. Er der flere ved Rørledninger indbyrdes forbundne Tanke, skal disse tillige med Rørledningerne trykprøves efter Anbringelsen i Fartøjet. Trykprøve af Tankene ved paafølgende Syn er ikke nødvendig, med mindre Tankene ved Synet viser sig at være i en saadan Tilstand, at den fortsatte Brug skønnes af Synsmændene at være forbunden med Fare.

Prøvetrykket er $0,_2$ kg/cm² for Tanke, der rummer over 50 kg Petroleum og lign., og $0,_4$ kg/cm² for Tanke, der rummer over 25 kg Benzin og lign. Rummer en Tank indtil 50 kg Petroleum eller indtil 25 kg Benzin, behøver den ikke at trykprøves, dersom den iøvrigt af Synsmændene skønnes at være forsvarlig.

Trykprøven foretages af Synsmændene eller dog i disses Nærværelse.

Resultatet af Trykprøven indføres i Tilsynsbogen.