

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*



86d



621.12

TB Gl.

621.12 Gee

DANMARKS
TEKNISKE BIBLIOTEK

18-3.

Om

Dampmaskiner og Dampskibe

nærmest bestemt

for den tekniske Skole paa Horten

af

C. C. H. Geelmuyden.



Christiania.

Forlagt af Jac. Dybwad.

Trykt hos S. J. Jensen.

1858.

10-3

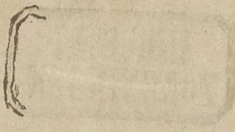
2m

Handwritten title in a Gothic script, likely a book title, possibly starting with 'Handwritten'.

Handwritten text, possibly a date or a reference number.

for the purpose of the...

C. E. J. G. J.



Handwritten text, possibly a date or a reference number.

Handwritten text, possibly a date or a reference number.

Handwritten text, possibly a date or a reference number.

Handwritten text, possibly a date or a reference number.

Indledning.

§ 1. Den atmosfæriske Luft, hvoraf vi overalt paa Jorden ere omgivne, udøver paa Grund af sin Elasticitet et Tryk paa enhver Flade, hvormed den er i Berøring. Barometret viser os Størrelsen af dette Tryk; dets Dvifselvcolonne, som ovenover sig har et lufttomt Rum, bæres nemlig af Lufttrykket paa Barometrets aabne Ende, og enhver anden Flade trykkes ligeledes af Luften med en Kraft lig Vægten af en Dvifselvcolonne, der har Fladen til Grundflade og Barometerhøiden til Høide. Barometerhøiden bliver mindre, jo længere man fjerner sig fra Havets Overflade, omtrent en Tomme for de første 900 Fod man stiger; den forandrer sig ogsaa paa eet og samme Sted omtrent 1 Tomme over og under sin Middelførrelse, der er 29 Norffe Tommer (lig 28 Franske = 30 Engelske Tommer = 760 Millimeter). Da 29 Norffe Kubiktommer Dvifselvveie 14,15 Norffe Pund, saa bliver Lufttrykkets Middelførrelse ved Havets Overflade, eller 1 Atmosfæres Tryk, som man pleier at kalde det, 14,15 Norffe $\mathcal{P}$ pr. Norff Quadrattomme. I Læren om Dampmaskiner regner man for det meste i Engelsk Maal og Vægt, Barometerhøiden til 30 Tommer, og Atmosfærens Tryk pr. Quadrattomme til **15 $\mathcal{P}$** .

Sammentrykkes Luft, t. Ex. ved Hjælp af et tætfluttende Stempel i en Cylinder, saa stiger Trykket pr. Quadrattomme i samme Forhold som Rummet formindskes; omvendt, fortyndes Luften, ved at Stemplet trækkes udad, saa aftager Trykket i samme Forhold som Rummet forøges. Denne Sætning, at Spændigheden er omvendt proportional med Volumet, altsaa directe med Tætheden, kaldes efter Opdageren Mariottis Lov. Hvorledes den modificeres ved Forandring af den indesluttede Lufts Varmegrad, skal siden vises.

§ 2. Legemernes Tilstand med Hensyn paa Varmen, deres Temperatur, maales ved Hjælp af Thermometre; tre Slags saadanne ere i Brug, nemlig Reaumurs (R), der har 0° ved Vandets Frysepunct og 80° ved dets Kogepunct, Celsius, der ligeledes har 0° ved Frysepunctet, men 100° ved Kogepunctet, og Fahrenheits, der har 32° ved Frysepunctet, 212° ved Kogepunctet. Af Inddelingsmaaden følger, at $t^{\circ} R = \frac{5}{4} t^{\circ} C = 32 + \frac{9}{4} t^{\circ} F$. Hos os er den Reaumur'ske Thermometerskale meest i Brug; i England og Amerika Fahrenheits, i de fleste andre Lande Celsius eller den hundredegradige, som den ogsaa kaldes.

§ 3. Alle Legemer udvides ved Varmen; de faste Legemer mindst, Vædskerne noget mere, Luft meest. Udvidelse fra 0° til 80° R., udtrykt i Dele af Volumet ved 0° , er

for Glas omtrent	$\frac{1}{1200}$
= Staal og Støbejern omtr. . .	$\frac{1}{900}$
= Smedejern omtr.	$\frac{1}{820}$
= Kobber —	$\frac{1}{580}$
= Messing —	$\frac{1}{530}$
= Zink —	$\frac{1}{330}$
= Bly —	$\frac{1}{350}$
= Dvissolv —	$\frac{1}{55}$

Bandets Udvidelse er uregelmæssig; fra 0° til $+4^{\circ}$ trækker det sig lidt sammen, og udvider sig derpaa alt stærkere og stærkere, jo varmere det bliver, indtil det ved Røgepunktet er $\frac{1}{22}$ større i Volum end ved 0° . Naar Vand fryser, udvider det sig ogsaa, med en Kraft, tilstrækkelig til at sprænge de stærkeste Kar. Luften udvider sig regelmæssigt $0,3665$ eller nær $\frac{3}{8}$ af Volumet ved 0° , naar Temperaturen stiger fra 0° til 80° R. Betegnes altsaa en Luftmasse's Volum ved 0° med V , ved Temperaturen t° R med V' saa er

$$V' = V (1 + 0,00458 t) = V \frac{218 + t}{218}$$

Er den Luftmasse, som opvarmes, indelukket saaledes, at Udvidelse ikke kan foregaae, saa stiger Spændigheden i samme Forhold, som Volumet skulde have tiltaget.

§ 4. Ved fortsat Ophedning bringes faste Legemer til at smelte og flydende Legemer til at antage Luftform; de fordampe. Vand udvikler Damp ved alle Temperaturer, selv under Frysepunktet, men Spændkraften er desto mindre, jo lavere Temperaturen er; først ved en Temperatur af 80° R. faae Dampene een Atmosfæres Spændkraft, og blive derved istand til at udvikle sig ogsaa i det Indre af Vandmassen, samt at sætte denne i den under Navn af Kogning bekendte Bevægelse, saafremt der paa Overfladen ikke virker andet Tryk end Atmosfærens. Er Trykket større, saa begynder Kogningen først ved en højere Temperatur, den nemlig, ved hvilken Dampen har en Spændkraft lig Trykket.

§ 5. Naar Damp er i Berøring med Vand, saa opnaaer den altid, idtlfald efter nogen Tids Forløb, en bestemt, til Temperaturen svarende Spændighed, og indtager et bestemt Volum. Sammentrykkes saadan Damp, saa stiger dens Spændighed ikke, men en Deel af Dampen overgaaer til Vand. Dampen siges i denne Tilstand at være mættet og have Maximum af Spændkraft. Ophedes den, saa optager den mere Vand, og Spændkraften stiger meget hurtigt. I en Tabel bag i Bogen er angivet den til forskjellige Temperaturer svarende Spændkraft hos Dampen, samt i Rubrikken „Volum“ det Antal Gange, som Dampens Rumfang er større end det Bands, hvoraf den er dannet. Det sees af Tabellen og er let at erindre, at 1 Rubikfod Vand giver næsten 1 Rubikfod Damp af 1 Atmosfæres Spændkraft, omtrent Halvdelen saa meget af 2, Trediedelen af 3 Atmosfæres Spændkraft, o. s. v. Dampens Egenvægt, relativt til Vand, er naturligtviis lig 1 divideret med Volumet. Relativt til Luft af samme Temperatur er Tætheden af Damp af 1 Atmosfæres Spændkraft lig $\frac{1}{1696} \times 769,4 \times (1 + 0,00458 \times 80^{\circ}) = 0,62$. Ophedes Damp, som ikke er i Berøring med Vand, saa forholder den sig som Luft; Spændkraft eller Volum stiger da meget langsommere, end naar der er Vand tilstede, hvoraf Dampen kan mættes. Om Damp har

Anledning til at udvide sig uden at Temperaturen forandres, saa følger Spændkraften Mariottis Lov; det samme er Tilfældet med ikke mættet Damp, som sammentrykkes, indtil Spændkraften har naaet den til Temperaturen svarende Størrelse; da ophører, som før anført, Jorøgelsen. Damp, som ikke har Maximum af Spændkraft, kaldes gjerne overhedet, naar Temperaturen er over Røgepunktet.

§ 6. Ved enhver Smeltning eller Fordampning medgaaer en betydelig Mængde Varme til at bewirke selve Oergangen fra den ene Form til den anden. Denne Varme forbliver hos det smeltede eller fordampede Legeme uden at kunne bemærkes ved Hjælp af Thermometret, og siges derfor at være bunden (latent); den bliver igjen fri, og virksom paa Thermometret som ellers, naar den modsatte Oergang finder Sted, altsaa naar det smeltede Legeme størkner, eller Dampen overgaaer til Vædske, fortættes.

Varmeforbruget ved et Legemes Ophedning ud over dets Smelte eller Røgepunkt angives saaledes ikke af Temperaturforandringen alene; der medgaaer t. Ex. næsten $5\frac{1}{2}$ Gang saa meget Varme til at forvandle foghedt Vand til Damp af samme Temperatur, som til at ophede det fra 0° til Røgepunktet. For at kunne angive den forbrugte Varmemængde med Tal har man derfor indført en særegen Enhed til Varmemaaling, der kaldes Varmeenhed eller Calorie; dennes Størrelse er forskjellig i forskjellige Lande; vi ville her benytte den Mængde Varme, som behøves til at ophede 1 Norst $\bar{W}$ Vand 1° R. Til at ophede 1 $\bar{W}$ Vand fra 0 til 80° behøves da 80, til at fordampe det foghede Vand $5,43 \times 80$ eller 434 Calorier. Damp af høiere Temperatur og tilsvarende større Spændkraft indeholder mere fri Varme end Damp af 1 Atmosfæres Spændkraft, men paa det nærmeste ligesaa meget mindre bunden Varme; man kan derfor, med al den Noiagtighed, som i Praxis behøves, antage at 1 $\bar{W}$ Damp af hvilken som helst Spændkraft indeholder ialt $434 + 80$ eller 514 Calorier mere end samme Vægt Vand af 0° Temperatur. Blandes derfor D $\bar{W}$ Damp og V $\bar{W}$ Vand af Temperaturen t, saa fremkommer D + V $\bar{W}$ Vand, hvis Temperatur $T = \frac{514 D + V t}{D + V}$ Saaledes t. Ex.

af 1 $\bar{W}$ Damp og 30 $\bar{W}$ Vand af 15° R. dannes 31 $\bar{W}$ Vand af $\frac{514 \times 1 + 30 \times 15}{30 + 1} = 31^{\circ}$ R. Da Dampens Volum er paa det nærmeste omvendt proportional med dens Spændkraft, saa bliver Varmeforbruget ved Danneisen af et bestemt Volum Damp paa det nærmeste proportional med den Spændkraft, Dampen skal have. Medens altsaa 1 $\bar{W}$ Damp af 1 Atmosfæres og 1 $\bar{W}$ Damp af 2 Atmosfæres Spændkraft kræve lige megen Varme, behøves der til Frembringelse af 1 Kubifod Damp af 2 Atmosfæres Spændkraft næsten dobbelt saa megen Varme som til 1 Kubifod af 1 Atmosfære; den veier nemlig næsten dobbelt saa meget.

§ 7. Varmestoffet søger altid at sætte sig i Ligevægt ved at gaae over fra det varmere Legeme til det koldere. Befinde Legemerne sig i Afstand fra hinanden, saa gaaer Varmen fra det varmere til det koldere paa samme Maade som Lyset fra det lyse til det mørkere, i Form af Straaler. Hvor megen Varme der paa denne Maade overgaaer i en vis Tid, beroer paa Temperaturforskjellen mellem de to Legemer, og paa Bestaffenheden af deres Overflader; matte eller svartede Overflader afgive og modtage den straalende Varme lettest, polerede Metaloverflader vanskeligst. Den straalende Varme har i Almindelighed kun liden Indflydelse ved Dampdannelsen.

Inden eet og samme Legeme eller fra et Legeme til et andet, som er i Berøring med dette, forplanter Varmen sig fra Partikkel til Partikkel, ved Ledning. Nogle Legemer,

deriblandt Metallerne, forplante Varmen let igjennem sig, og kaldes gode Barmeledere; andre Legemer, saasom Steen, Træe, porøse Legemer i det hele taget, slippe Varmen kun langsomt igjennem og kaldes slette Barmeledere. Mængden af Varme, som fremledes et vist Stykke i en vis Tid, beroer saaledes, foruden paa Temperaturforskjellen mellem den varme og kolde Side af Legemet eller Legemerne, paa hvad Stof de ere af. Betegnes den Varmemængde, som under givne Betingelser gjennemlades af Guld, med 1000, saa gjennemlades under samme Omstændigheder,

af Sølv	973
= Kobber	898
= Jern	374
= Tin	304
= Bly	180
= Porcellæn og lignende Legemer, omtrent	12.

Ved Dampdannelsen foregaaer Ledningen i Almindelighed gennem en Jernplade af $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ Tommes Tykkelse. 1 Kvadratfod saadan Plade, der har Temperaturen T paa den varme, t paa den kolde (mindre varme) Side, gjennemlader, naar den er fuldkommen reen, 53 (T—t) Calorier i Timen. Kobber vilde gjennemlade mere i Forholdet 898 til 374 eller omtrent $2\frac{1}{2}$ Gang; men overdrages Pladerne med et Læg Sod eller Smuds, saaledes som det altid skeer i Dampfjeder, saa formindskes Ledningsevnen ved dette Lægs Modstand mod Forplantelsen, og da Smudslagets Ledningsevne er $\frac{1}{30}$ mod Jernets, $\frac{1}{74}$ mod Kobberets, forholdsvis mest for det sidste. Dette er Grunden til, at Dampfjeder af Kobber ikke ere saa fordeelagtige i Praxis, som de paa Grund af Kobberets større Barmeledningsevne skulde være.

Band er i sig selv en slet Barmeleder, men kan desuagtet forplante Varmen meget hurtigt, naar den tilføres Karret, hvori Bandet er, nedenfra. Da ville nemlig de underste Partikler, som ved at opvarmes i Berøring med Karrets Bund blive lettere, stige op og gjøre Plads for andre koldere Partikler, som i sin Tur opvarmes. Længs et Kars verticale Sideslader foregaaer, naar disse opvarmes, lignende Strømninger, men Virkningen til Opvarmning af Vandmassen bliver, paa Grund af det mindre fri Afløb for de varme Partikler, betydelig mindre. Lægger man et Læg over Karret, og opvarmer dette, saa overgaaer næsten ingen Varme til Bandet, om det end er i Berøring med Læget; de varme Partikler ere nemlig da fra først af ovenpaa, og bevirke ingen Strømning. Denne Bandets Maade at lede Varmen paa er af megen Bigtighed ved Anbringelsen af Ildsteder i Dampfjeder. Man antager i Almindelighed, at verticale Dele af Ild- og Røglebninger frembringe halvt saa stor Virkning som ligesaa store horizontale, der have Bandet over sig; af horizontale Glader, der have Bandet under sig, kan liden eller ingen Virkning paaregnes. Af horizontalliggende Rør paaregnes $\frac{2}{3}$ Virkning.

Lusten leder Varmen paa samme Maade som Bandet. Kunne de Luftpartikler, som af en hecd Overflade have modtaget Varme, frit stige opad, saa vil Luftstrømmen affjole Overfladen temmelig hurtigt. En stillestaaende Luftmasse er derimod en meget slet Barmeleder. Den Luft, som findes i porøse Legemers Porer, er sandsynligvis Hovedaarsagen til disse Legemers ringe Evne til at lede Varmen.

§ 8. Om Vand, som indeholder Salte opløst, Søevand t. Ex., bringes i Røg, saa fordamper blot Vandet, men Saltet bliver tilbage. Søevand indeholder omtrent 3 pCt. Salt; den største Mængde Salt, som Vand kan holde opløst, er omtrent 40 pCt.,

men i Dampfjeder tillader man ikke Opløsningen at blive nær saa stærk, da flere af de Stofse, som Søevandet indeholder opløste, affætte sig tidligere. 12 pSt. Salte hos Vandet i en Dampfjeder ansees som det Høieste, som man uden Fare kan tillade; hvorledes en større Gehalt undgaaes, skal siden forklares.

Jo større Mængde Salt en Opløsning indeholder, desto større er dens Egenvægt ved en given Temperatur. Egenvægten af mættet Saltopløsning ved 0° Temperatur er 1,205 ved Røgpunctet 1,15; men Egenvægten er ikke proportional med Saltholdigheden eller Temperaturen; til at bestemme en Opøsløsnings Saltgehalt ved Hjælp af dens Egenvægt benytter man derfor særegne Flydevægter, der kaldes Salinometre; deres Visende maa, paa Grund af Egenvægtens Foranderlighed med Temperaturen, altid aflæses ved den Temperatur hos Opøsløsningen, ved hvilken Instrumentet er graderet.

Den Temperatur, ved hvilken Opøsløsningen foger i fri Luft, stiger med Saltgehalten; Søevand foger først ved 80½° R., mættet Saltopløsning ved 86,7° og Røgpunctet stiger paa det nærmeste 0,17° R. for hver Procent Salt Opøsløsningen indeholder. Man kan derfor ogsaa bestemme Saltgehalten ved Hjælp af Thermometret, naar man bringer Opøsløsningen i Kog i et aabent Kar. Mærkes maa, at Dampen, som udvikles af en Saltopløsning, har samme Temperatur ved en given Spændkraft, som om den var udviklet af ferskt Vand.

§ 9. Varme kan udvikles paa mange forskjellige Maader. At Jorden faaer den største Deel af sin Varme fra Solen, er bekjendt. Ved faste Legemers Gnidning mod hinanden opstaaer Temperaturforhøielse, der under gunstige Omstændigheder kan blive meget betydelig. Luftformige Legemers Sammentrykning og electriske Udladninger ere ligeledes Varmefilder; den Varme, som benyttes til Dampdannelsen, udvikles imidlertid altid ved Forbrænding af et eller andet Brændematerial, som oftest Steenful.

Forbrændingen er en kemisk Proces, hvorved en eller flere af Brændematerialiets Bestanddele forbinde sig med Luftens ene Bestanddeel til nye Legemer, der med sælleds Navn kaldes Forbrændingsproducter. De sædvanlige Brændematerialier, Ved, Torv, Steenful, bestaae alle af Kulstof, Vandstof og Surstof, samt for Steenfulkens Vedkommende tillige Dvælstof og som oftest noget Svovl. Alkali, Kiseljord, Kalk og flere lignende Stofse forefindes ogsaa, for det meste i ringe Mængde, hos Brændematerialierne, og danne den efter Forbrændingen tilbageblivende Afse. Luften bestaaer af 1 Deel Surstof og 4 Dele Dvælstof; det er Surstoffets Forening med Brændematerialiernes Kulstof og Vandstof, som udgjør den væsentlige Deel af Forbrændingen, Varmefilden; Svovl og nogle andre af Brændematerialiernes Bestanddele forbrænde vistnok ogsaa, men have paa Grund af deres ringe Mængde ingen mærkbar Indflydelse paa Varmeuøviklingen. Naar tilstrækkelig Luft er tilstede, saa dannes ved Kulstoffets Forbrænding en Luftart, som kaldes Kulshyre; i andet Fald dannes Kuloxyd, der ogsaa er en Luftart, men brændbar; begge ere farveløse og gjennemsigtige. Vandstoffets Forbrænding danner Vanddamp. Med disse Forbrændingsproducter blande sig Luftens Dvælstof, Brændematerialiets Dvælstof og Dampene af det Vand, som Brændematerialiet indeholdt, deels i kemisk Forening med sine øvrige Stofse, deels mekanisk indblandet. Disse Stofse, langt fra at udvikle nogen Varme, bortføre tværtimod en Deel af den, som udvikles ved Kulstoffets og Vandstoffets Forbrænding. Det er især det mekanisk indblandede (hygroscopiske) Vand, hvoraf Træe og Torv holde fra 20 til 50 pSt., som ved sin Fordampning binder og bortfører Varme. At Strømmen af Forbrændingsproducter, Røgen, altid er mere eller mindre

ugjennemsigtig, viser endelig, at den medfører uforbrændte Kulpartikler — desto flere, jo mørkere den er.

§ 10. Dersom man kunde indrette et Ildsted saaledes, at Intet af den ved Forbrændingen udviklede Varme gik tabt, saa kunde et Brændematerials Effect beregnes af dets kemiske Sammensætning. Man har nemlig ved Forsøg fundet, at 1 $\mathcal{H}$ Kulstof, forbrændt til Kulshyre, udvikler 6250, 1 $\mathcal{H}$ Vandstof, forbrændt til Vand, 19000 Calorier. 1 $\mathcal{H}$ fuldkommen tørt Træ indeholder (Afsegehalten fraregnet) 0,526 Kulstof, 0,053 Vandstof, 0,421 Surstof. Da nu 0,421 Surstof med 0,026 Vandstof danner Vand, der med Hensyn paa Forbrændingen kan ansees som allerede færdigdannet i Træet, saa er tilbage til Forbrænding ved Hjælp af Luftens Surstof 0,027 $\mathcal{H}$ Vandstof, der udvikler 513 Calorier, og Kulstoffet, som giver 3287; 1 $\mathcal{H}$ Træ skulde altsaa ved sin Forbrænding give 3800 Calorier; Rumford fandt ved Forsøg med fuldstændig udtorret Træ 3451. Lufttorret Træ indeholder 20 pCt. hygroskopisk Vand; det udvikler altsaa kun $\frac{4}{5}$ af den ovenfor fundne Varmemængde, eller 3040 Calorier, og deraf afgaaer i den beholdne Effect 103 Calorier, som behøves til at fordampe $\frac{1}{5}$ $\mathcal{H}$ Vand. Paa lignende Maade kunde man beregne andre Brændematerialiers Effect; ved Forsøg finder man noget lavere Resultater, dels paa Grund af Afsegehalten, dels paa Grund af de Varmetab ved Udstråling og Afledning, som aldrig fuldkommen kunne undgaaes. Man har saaledes fundet, at

1 $\mathcal{H}$ Træ, saa tørt som det bliver i Luften, giver 2,400 Calorier.

1 $\mathcal{H}$ almindeligt Brænde omtrent 2,000 —

1 $\mathcal{H}$ Trækul 6,000 —

1 $\mathcal{H}$ Torv, lufttorret fra 3,000 —
til 900 —

1 $\mathcal{H}$ Steenkul fra 5,800 —
til 4,000 —

1 $\mathcal{H}$ Cokes 4,800 —

Disse Resultater forudsætte endnu, at al den udviklede Varme saavidt muligt opsamles, og angive saaledes Maximum af hvad der kan udbringes af Brændematerialerne. Ved Hjælp af dem finder man, at da Fordampningen af 1 Kubikfod Vand kræver 514 $\times$ 62 eller 31,868 Calorier, saa udfordres dertil i det mindste

af Steenkul, bedste Sort . . . 5,5 $\mathcal{H}$

= — fletteste — . . . 8,0 =

= — Cokes 6,6 =

= almindeligt tørt Træ . . . 15,9 =

= Trækul 5,3 =

I Praxis vil altid mere medgaae, fordi Noget maa bortføre endeel Varme, om der skal blive Træk i Skorstenen, og fordi Forbrændingen aldrig er fuldstændig. Det ansees for et godt Ildsted, som fordamer 1 Kubikfod Vand med 10 $\mathcal{H}$ almindelige Steenkul og forholdsviis af andre Materialier.

Da Brændematerial hos os sædvanlig regnes efter Maal, saa bemærkes, at 1 Tønde Steenkul veier 220 til 240 $\mathcal{H}$, 1 Tønde Cokes Halvdelen saa meget eller noget mindre (forskjelligt efter Forkullingsmaaden). 1 Favn lufttorret Bøgebrænde veier 2100 $\mathcal{H}$, Birk 1900, Furu 1500, Gran 1400 $\mathcal{H}$. Da Effecten pr. $\mathcal{H}$ er den samme for forskjelligte Træsorter med samme Vandgehalt, saa forholder sig Værdien som Vægten pr. Favn. Trifft sældet Bøg eller Birk er omtrent $\frac{1}{3}$ tungere pr. Favn end foran angivet,

Furu $\frac{1}{6}$, Gran $\frac{1}{4}$; at Jorøgelse i Vægten af denne Grund nedfætter Træets Værdie som Brændsel, vil af det Joregaaende være klart.

§ 11. Da Forbrændingen er en Forening med Surstof, saa kan den ikke foregaae uden at dette Stof er tilstede i tilstrækkelig Mængde; der maae altsaa i ethvert Jibsted være tilstrækkelig Afgang for Luften. 1 $\mathcal{L}$ Kulstof kræver 3, 1 $\mathcal{L}$ Vandstof 8 $\mathcal{L}$ Surstof til sin Forbrænding, altsaa respektive 15 og 40 $\mathcal{L}$ Luft. Deraf og af Brændselets kemiske Sammensætning kan Mængden af Luft, som udfordres til Forbrændingen, beregnes; man maa imidlertid i Praxis paaregne et noget større Forbrug, da altid en Deel af Luftens Surstof gaaer ubenyttet bort, især naar Trækken er stærkt. Til fuldstændig Forbrænding af 1 $\mathcal{L}$ Steenful eller Cokes udkræves saaledes omtrent 250 Kubikfod kold Luft, der ved Ophedningen giver 400 til 500 Kubikfod Røg. Da 1 $\mathcal{L}$ Træe udvikler mindre Varme end 1 $\mathcal{L}$ Steenful, bliver Volumet af Luft og Røg noget større, naar en given Effect skal frembringes med Træe istedetfor med Kul.

Til Forbrændingen udfordres videre en bestemt, for de forskjellige Brandematerialier forskjellig Temperatur, under hvilken Antændelse ikke finder Sted. Denne Temperatur er lavest for Træe — omtrent 200° — og høiere for Steenful, desto mere, jo haardere og jo mindre vandstofholdige de ere, høiest for Cokes. Hedens første Indvirkning paa Brændselet bestaaer i at udfille dets Vandstof i Forbindelse med mere eller mindre af de øvrige Bestanddele som en Gasstrøm, hvis derpaa følgende Forbrænding danner Flammen. Der bliver tilbage glødende Cokes eller Træful, hvis Forbrænding foregaaer uden Flamme; at de desuagtet vedblive at give en heed Luftstrøm, bestaaende af den dannede Kulshyre og Luftens Svælstof, er klart. Flammen faaer sin Væsekræft ved at den medfører uforbrændte Kulpartikler, som gløde i den. En rygende eller osende Flamme er et Beviis paa ufuldstændig Forbrænding.

§ 12. Da Steenfullene ere det vigtigste Brændsel for Dampmaskiner, ville vi betragte dem noget nærmere. Nogle Steenful bestaae næsten udelukkende af Kulstof, indtil 95 pCt. De ere tunge og haarde, antændes vanskelig, give liden Lue og kræve saa stærkt Træk, at den vanskelig kan frembringes uden Blæsemaskiner. Anthraciten, som forekommer i Mængde i Amerika og i nogle af Gruberne i Wales, hører til denne Klasse. Den kan ikke bruges under Dampkedler, uden naar Jibstederne ere særskilt indrettede for den.

De fleste Steenful indeholde foruden Kulstoffet, som altid udgjør Hovedmassen, en Deel harpizartede, vandstofholdige Forbindelser, som ved Forbrændingen give Flamme. Jo mere der er af disse, desto federe eller mere bituminose siges Kullene at være, og desto større Flamme give de. Cannel coal (rigtigere candle coal, Lyskul) brænde som et Stykke Træe med klar Flamme. Newcastle Kullene ere noget mindre bituminose, men antændes og forbrænde dog temmelig let. De kunne i Forhold til deres Pris ansees som de bedste for Dampmaskiner. En Mellemfort mellem Anthracit og Newcastle Kul findes i Wales, og gaaer i Handelen under Navn af waleske Dampbaadskul; de ere dyrere og sjørere end de fede Kul, men give saa godt som ingen Røg; en Blanding af lige Dele af dem og Newcastle Kul antages at give meest Damp pr. Tønde Kul.

Mellem Kul fra forskjellige Gruber kan ogsaa finde andre Forskjelligheder Sted end netop i Mængden af bituminose Dele. Aftegehalten varierer saaledes fra 5 til 40 pCt. Nogle Kul indeholde meget Svovl og ere tilbøielige til at angribe Risten, hvorpaa de forbrændes, stunddom ogsaa til Selvantændelse, naar de under Oplag ere udsatte for Fugtighed. Egenvægten varierer noget, Sammenhængskraften, og med den Evnen til at taale Transport, mere. Nogle Kul, navnlig de meget fede, smelte under Forbrændingen,

og kaldes bagende (caking coal), andre falde itu, og kaldes Sandkul. En Mellemfort mellem disse, som undertiden benævnes Sinterkul, kommer i Jldstedet i en halvsmeltet, sammenfintret Tilstand, og ansees i Almindelighed som de bedste. Bagende Kul forstoppe nemlig Ristaabningerne, Sandkul falde igjennem.

Ved Anskaffelsen af Kul har man, paa Grund af de anførte Forskjelligheder, som ingenlunde altid give sig tilkjende ved Kullenes Udseende, intet Andet at holde sig til end Erfaringen om hvad Slags Kul et Grubefeldt leverer; i Tilfælde af større Leverancer forlanges altid Certificat for hvorfra Kullene ere. Af Newcastlekullene ere Hartley coal med forskjellige Tillægsbenævnelser gode Sorter. Alloa Kul ere ringere, sjøndt brugbare. Steenkul til Dampffibe bør altid være harpede (sigtede), da Smaakullene for største Delen falde igjennem Risten og gaae til Epilde. Smaakul, som ikke holde for meget Svovl, danne en egen Handelsartikkel under Navn af Smeddekul. Det saakaldte Patentbrændsel er dannet af Smaakul og Kulkjære, sammenpresfet til regelmæssige Stykker og brændt som et Slags Teglsteen; det tager lidt mindre Plads end almindelige Kul og har, efter Vægt, omtrent samme Værdie som disse.

En Mellemting mellem Steenkul og Torv findes i forskjellige Gruber, og kaldes Bruunkul; de ere af meget forskjellig Bestaaenhed, deels jordartede, deels traadige, deels mere sammenhængende og steenkulartede. De have i Gjennemsnit ringere Værdie end Steenkullene og forbruges for det meste paa Jindestederne.

Dampmaskinens Udvikling.

En kort historisk Oversigt over Dampmaskinens Udvikling, hvorunder den efterhaanden overgik fra et simpelt, kun for enkelte Viemed tjenligt Redskab, til det nuværende fuldkommene men tillige mere sammensatte Apparat, vil lette Opfattelsen af den mere detaljerede Beskrivelse i det Følgende.

Naar og hvor de første Forslag om at anvende Dampen af kogende Vand som Drivkraft bleve fremsatte, lader sig ikke med Sikkerhed bestemme; forskjellige, mere eller mindre upaalidelige Beretninger henlægge Dampmaskinens Opfindelse til forskjellige Lande og Personer. Det første Project, som kom til Udførelse, var Englænderen Saverys; hans Apparat bestod af en luftet Kjedle, hvori Damp af betydelig Spændkraft udvikledes, og et Pumperør, hvori Vandet bragtes til at stige op ved Dampens Fortætning og siden dreves videre ved dens Tryk umiddelbart paa Vandets Overflade. Det brugte en Mængde Brændsel og formaaede, uagtet Dampens store Tryk og den deraf flydende Fare for Kjedlens Sprængning, ikke at hæve Vandet til nogen betydelig Høide.

Gjennem forskjellige Modificationer af Saverys Apparat fremkom Newcomens, der allerede i sin Virkemaade nærmer sig meget mere til vore nuværende Dampmaskiner. Det er skisseret i Fig. 25 Plade 1. A er Kjedlen, hvorunder Ilden brænder paa en Rist; B er et kort Rør med en Kran, hvorigjennem Dampen kan slippes ind i Cylinderen D, D. Denne er glat udboret og har et Stempel C, som passer lufttæt i den og kan bevæge sig op og ned. C er ved Hjælp af en Stang E og en Kjedle forbundet med Balancen F, til hvis anden, i Figuren udeladte Ende Pumpestangen er heftet paa samme Maade. Det hele er ved Hjælp af Modvægter balanceret saaledes, at naar Damp af lidet mere end atmosfærisk Spændkraft gennem Kranen B slippes ind i Cylinderen, saa stiger Stemplet opad til den øvre Ende og Pumpestangen synker. Kranen B lukkes nu og Cylinderen affjøles, hvorved Dampen fortættes; der er da lufttomt Rum (næsten) under Stemplet, og Atmosfærens Tryk paa Oversiden driver det ned, løfter altsaa Pumpestangen og udfører Pumpningen. Det ved Dampens Fortætning dannede Vand aftappes gennem Kranen G. Ved en tilfældig Læftage i Stemplet, som for at holde tæt havde et Lag koldt Vand over sig, opdagedes, at Fortætningen foregik meget hurtigere, naar koldt Vand indsprøitedes i Cylinderen, end naar Affjølingen foregik udvendig fra; deraf fremkom den endnu brugelige Udvei til at stille sig af med Spændkraften hos den brugte Damp. Newcomens Maskine var farefri, da den kun brugte Damp af liden Spændkraft; den gav allerede betydelig større Virkning end Saverys, og blev temmelig udbredt. Dens væsentligste Mangel var, at varmt Vand samlede sig i Cylinderen ved hvert Slag, gav, ved at udvikle Damp, et Modtryk under Stemplets Nedgang og condenserede en Deel af Dampen fra Kjedlen, naar Stemplet igjen skulde drives opad. For at dette kunde undgaaes, maatte Fortætningen foregaae udenfor Cylinderen, i et særegt, luftet Rum, der fik Navn af Fortættaren (condensor). Da denne efterhaanden blev fuld af Vand og af Luft, som Indsprøitningsvandet medførte, anbragtes til at pumpe den læns en

særegen Pumpe, Luftpumpen, som Maskinen selv drev. Dette var et stort Skridt fremad til Dampmaskinens Forbedring; et andet fremkom ved at en Dreng, Humphrey Clinter, fandt paa at binde Snore fra Kranernes Haandtag til de bevægelige Dele af Maskinen, saaledes at disse selv aabnede og lukkede Kranerne i rette Tid. Deraf fremkom Tapbommen, som endnu bruges i Pumpemaskiner til at aabne og lukke for Dampen. I den saaledes fremkomne Form fik Maskinen Navn af den atmosfæriske Dampmaskine, fordi Atmosfærens Tryk var den Kraft, som udførte Arbeidet. Den brugte betydelig mindre Brændsel end Newcomens oprindelige Maskine, men derved, at Cylinderen var aaben oventil, og saaledes affjoledes for hvert Slag af Maskinen, tabtes endnu megen Damp. Man fandt derfor paa at lukke Cylinderen oventil, slippe Damp ind ovenover Stemplet ogsaa, og lade dennes Spændkraft træde istedetfor Atmosfærens. Denne Opfindelse, Opfindelsen af Fortættøren og dens Luftpumpe, samt en Række af andre Forbedringer skildes Englænderen James Watt. Fra hans Værksted udgik en Mængde Dampmaskiner, efterhaanden fuldkomnere og fuldkomnere, saaledes at han ved blot at betinge sig en Trediedeel af det besparede Brændsel som Patentafgift kunde samle en Formue. Englænderne ansee derfor med Rette Watt som den egentlige Opfinder af Nutidens Dampmaskine. Indretningen af denne er i sine Hovedtræk vist i Fig. 22. Gjennem et Rør fra Rjedlen, hvis ene Ende er vist ved A, slipper Dampen ind i Ventilkassen; Ventilen B er glidende, og slipper i den Stilling, hvori den er vist i Figuren, Dampen gennem Kanalen DD ind oventil i Cylinderen; paa samme Tid strømmer den brugte Damp fra Cylinderens nedre Ende gennem Canalen EE ind i Ventilens (Slidens) Huling og derfra videre gennem Canalen FF ind i Fortættøren T; her møder den en Straale koldt Vand, som fra en Kasse, der omgiver Maskinens nedre Deel og tjener som Underlag for Cylinderen, kommer ind gennem Indsprøjtningsskranen G; derved fortættes Dampen, og der bliver lufttomt Rum (Vacuum) under Stemplet. Dampens Tryk paa Overskants af Stemplet driver nu dette ned. Stempelstangen OO følger Stemplets Bevægelse og er med et Led OR forbunden med Balancen RR, som har sit Center ved X; Balancens anden Ende dreier ved Hjælp af Krumtappen M Maskinens Hovedagel, hvorfra Bevægelsen forplantes videre ved Hjælp af Tandhjul eller paa anden Maade, efter Bessæffenheden af det Arbejde, hvortil Maskinens Kraft skal anvendes. Paa Axelen sidder den excentriske Skive N, der ved Hjælp af Stangen X' og Vinkelvægstangen C bevæger Sliden. Naar Cylinderstemplet er kommet ned, vil Sliden have indtaget en saadan Stilling, længere oppe i Ventilkassen, at Dampen gaaer ind nedentil i Cylinderen gennem EE, medens den Damp, som har drevet Stemplet ned, gaaer gennem DD, Slidens Huling og FF til Fortættøren, for at fortættes; der bliver da Damptryk paa Undersiden, Vacuum paa Oversiden af Stemplet, og dette gaaer opad, Forbindelsesstangen S nedad, og Krumtappen fortsætter sin Bevægelse gennem den anden Hælsdeel af Cirkelen, hvorefter den i Figuren viste Stilling af Delene igjen indtræder og et nyt Slag paabegyndes.

Da Balancens Endepuncter beskriver Buer, vilde Ledet OR tvinge Stempelstangen ud af sin rette Stilling, dersom saadant ikke forhindredes af Parallelogrammet OO', hvis Hjørne U af Stangen QU styres i en Cirkelbue, som vender modsat Bøien af Balancen beskrevne. Den Bevægelse af Punct O, som derved fremkommer, er vel ikke nogaagtig retliniet, men dog tilstrækkelig nær derved. H er Luftpumpen, som gennem Ventilen h holder Fortættøren læns og afgiver det varme Vand til Kassen I, hvorfra den største Deel af det gaaer bort gennem et Afløbsrør. En mindre Deel føres af Fødepumpen K tilbage til Rjedlen, hvor det erstatter det ved Fordampningen forbrugte

Band. Der er en anden Pumpe, som forsyner Koldvandskassen med koldt Vand fra en Brønd eller andet Reservoir. Stængerne fra K og L ere forenede til Balancen med Led, der danne et Parallelogram og styres af en Styrestang, paa samme Maade som Stempelslångerne fra Cylinder og Luftpumpe. Paa Axelen anbringes i Almindelighed et Svinghjul, som vedligeholder Bevægelsen i de to Diebliske, da Stemplet er øverst og nederst, Krumtappen altsaa i samme Linie som Forbindelsesstangen og uden Kraft til at dreie Axelen rundt. I Maskiner af det beskrevne Slags fremkommer den største Deel af Virkningen ved Dampens Fortætning, ligedan som i de atmosfæriske Maskiner; de kunne derfor, ligesom disse, bruge Damp af ringe Spændighed, og kaldes Lavtryks eller condenserende Maskiner. Omtrent samtidig med dem udvikledes Høitryksmaskinerne. Tænke vi os Dampens Spændighed i Kjedlen forøget med een Atmosfære, saa udkommer samme bevægende Kraft hos Stemplet som før, om man istedetfor at lede den brugte Damp til Fortætteren, slipper den ud i Luften; denne udøver nemlig da et Modtryk lig den i Spændigheden tillagte Atmosfære. Derved bliver Apparatet for Fortætningen oversflodigt. I disse Maskiner forbindes i Almindelighed Stempelslangen med Krumtappen ved Hjælp af en Forbindelsesstang, hvorved Ballancen bortfalder og Maskinen bliver meget simpel. Ved at bruge Damp af flere Atmosfærers Tryk sættes man istand til at gøre Cylinderen mindre med Bibehold af samme Kraft. Men Høitryksmaskinerne bruge mere Brændsel og medføre større Fare for Explosion end de condenserende; at man ogsaa ved Constructionen af Kjedlerne for store Høitryksmaskiner støder paa Vanskeligheder, vil vise sig i det Følgende.

I den senere Tid bruges hyppigt Damp af temmelig stor Spændkraft i Forbindelse med Fortætning; man lader da Dampen strømme ind i Cylinderen kun under en Deel af Slaget, og under den øvrige Deel virke paa Stemplet med aftagende Tryk, idet den udvider sig, expanderer. Noget Expansion benyttede allerede Watt; Hornblower og Woolf anvendte samme Princip i større Udstrækning, idet de lode Dampen virke først i en mindre Cylinder med fuldt Tryk, og derpaa expandere i en større Cylinder; men deres Maskiner vare for sammensatte til at blive almindelige. Man anvender nu for det meste det større Damptryk og Expansionen i samme Cylinder, og sparer derved noget Brændsel, men faaer større og tungere Maskiner, hvilket igjen i mange Tilfælde opveier den ved Expansionen vundne Fordeel.

Iland bruges nu, hvor kun liden Kraft udfordres, for det meste Høitryksmaskiner, men naar Kraften skal være større, condenserende Maskiner af den foran beskrevne Indretning. Tilføes bruges næsten udelukkende condenserende Maskiner, for det meste med noget stærkere Damptryk i Kjedlen end til de ældre Lavtryksmaskiner. Mangfoldige Afændringer i Deleenes Anordning og Maskinens Detailler have været og ere i Brug; den vigtigste af disse er idetviis Udskiftelsen af Balancen og Stempelslangens Forbindelse med Krumtappen, enten directe eller ved Hjælp af en Forbindelsesstang, hvorved betydelig Plads spares. Høitryksmaskinens Anvendelse ombord har været forsøgt i de sidste Aar; det maa ansees tvivlsomt, om de derved vundne Besparelser i Plads og Vægt opveie Ulemperne. Noterende Dampmaskiner, i hvilke Dampen umiddelbart frembragte Axelens Omdreining, have været forsøgte til forskjellige Tider, men uden Held.

Første Capitel.

Kraner, Ventiler og Controlapparater.

§ 1. Forskjellige Slags Kraner og Ventiler til Regulering af Dampens og Vandets Gang gennem Maskinen forekomme i alle Dampmaskiner, og skulle her beskrives underet, tilligemed de Redskaber, som man betjener sig af for at maale og kontrollere Dampens Kraft, Vacum, Saltholdigheden hos Vandet i Riedlerne og Vandstanden i dem.

§ 2. Den almindelige Kran (Wierhane, cock) er vist i Gjennemsnit ved A, Fig. 9. Den bestaaer af en conist Tap, forsynet med et Haandtag eller en Jirkant for Skruenogle foroven og lufttæt indpasset i en Hylse, gennem hvilken den Ledning, som med Kranen skal aabnes eller lukkes, gaaer; for det meste er Hylsen støbt særffilt og forenet til den øvrige Deel af Ledningen med cirkelformige Ringe, der kaldes Jlanger. Nedentil er den coniske Tap forsynet med en jirkantet Deel, hvorpaa en Blade, B, passer; der nedenfor er en Skrue med Møttrif, som holder Tappen nede. Længden af Skrue og Jirkant, samt af Hullet for Gjennemgangen gennem Tappen er saaledes afpasset, at nogen Tilfrøining kan finde Sted, efterhaanden som Tap og Hylse slides; Bladen B hindrer Møttrikken i at skrue sig til eller op ved Kranens Dreining. Arealet af Hullet bør idetmindste være ligesaa stort som Arealet af Gjennemsnittet af den øvrige Deel af Ledningen. Tilspidsningen af Tappen er gjerne en Sjettedeel af Længden.

Større Kraner støbes gjerne med huul Tap. Ofte have de ogsaa flere Huller, hvormed de i forskjellige Stillinger kunne forbinde forskjellige Ledninger; saaledes t. Ex. den Kran, som er vist i Gjennemsnit lodret paa Tappen ved C, Fig. 9. Saadan som den staaer, forbinder den alle tre Ledninger, D, E og F; dreies den $\frac{1}{4}$ Cirkel i Pilens Retning, saa lukkes den D, men vedbliver at forbinde E med F; ved $\frac{1}{4}$ Dreining i modsat Retning lukkes F, men D vedbliver at være forbunden med E; ved en halv Omdreining lukkes E, og Forbindelsen gaaer ligesom mellem D og F. Saadanne Kraner bør paa Jirkanten for Nøglen have Mærker, som vise Retningen af Nabningerne i Tappen. Kranen G, Fig. 9, med to krumme Gjennemgange, har faaet Navn af Jiregangshanen (four way cock) og bruges stundom til at slippe Dampen ind i og ud af Cylindren. Saadan som den staaer forbinder den D med K, I med H; dreies den $\frac{1}{4}$ Gang, saa forbinder den D med H, I med K. I Fig. 24 er vist en Kran med huul Tap og kun een Nabning paa Siden; den leder fra Siden opad, saaledes som Pilen viser. En egen Art Kran, passende for store Rørledninger, er den saakaldte Bladventil, Fig. 10. Det verticale Rør C er cylindrif, og i dette vandrer istedetfor Tap Bladet V, der er et Stykke af en Cylinder, og ved Hjælp af en Jirkant staaer i Forbindelse med en Hylse G paa Stangen A. Indeni Hylsen er anbragt en Spiralfjeder, som trykker Bladet mod Røret. A har forneden et Lager E og gaaer foroven gennem det vertikale Rørs Laag. For at holde tæt der er den forsynet med en Pakbøsning F. Paa Laaget er nemlig en Hylse, hvori Pakningslaaget H (Gland) kan presses ned, enten ved Hjælp af Skruetjænger paa H selv og i Hylsen, eller ved Hjælp af særegne Skrue. I Rummet mellem Laag og Hylse kommer Pakningen, bestaaende af

Champ, Bomulds-garn eller et andet elastisk Stof. Gaaer Røret C gennem Stikssiden under Vandlinien, saa anbringes gjerne i dets nedre Deel en Ventil; Axelen for Bladet er da hult; Stangen, hvorved Ventilen løstes op imod sit Sæde, gaaer igennem Huulheden og har nok en Pafbøsning ved den øvre Ende. Hensigten hermed er, at det ene Middel til at lukke Aabningen skal være i Behold, om det andet gaaer itu eller bliver utæt.

§ 3. Den almindelige coniske Ventil, A Fig. 11, har sin Benævnelse deraf, at den Glade, hvormed den hviler i Ventilsædet BB, er et kort Stykke af en temmelig butt Conus. Selve Berøringsfladen gjøres ikke bredere end netop nødvendigt for nogenlunde at modstaae Slitage; sædvanlig $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ Tomme. Dventil og nedentil har Ventilen Styrepinde, som bevæge sig, med lidt Spilrum, i Hylser E og F, hvoraf den nederste gjerne er fast til Ventilsædet, den øverste i Laaget over Ventilkassen eller paa andet bekvemt Eted. Paa den øvre Styrepind anbringes gjerne et Bryst, C, som hindrer Ventilen i at løfte sig for høit. Ved Constructionen af Ventilkassen mærkes, at det ringsformige Rum, hvorigennem Vandet eller Dampen skal passere forbi Ventilen, faaer i det mindste samme Areal som Aabningen i Ventilsædet, der igjen ikke bør være meget mindre end Sectionen af Ledningen forovrigt. Ventil og Sæde gjøres altid af Metal, da Jern vilde ruste fast.

§ 4. En af de vigtigste Anvendelser af Ventiler er til Sikkerheds-Ventil (safety valve) paa Dampfjeder; den opfandt af Dr. Papin, endnu før Dampmaskiner vare komne i Brug, og har til Hensigt at slippe Dampen ud, naar dens Tryk overstiger en bestemt Størrelse. Til den Ende lastes Ventilen, enten directe, ved Hjælp af et Rod, som hænger i den nedre Styrepind, saaledes som viist ved O, Fig. 17, eller ved Hjælp af en Bøgstang som M, Fig. 23, i hvilket Tilfælde den faaer Navn af Bismerventil. Naar Dampens Tryk paa den nedre Ventilflade overstiger Belastningen; saa aabner Ventilen sig af sig selv. Det er ved Sikkerhedsventiler af Vigtighed, at Berøringsfladen mellem Ventil og Sæde er saa smal som muligt; thi brede Flader slutte altid kun deelvis, og derved bliver Størrelsen af det Areal, hvorpaa Dampen virker naar Ventilen er lukket, ubestemt. Af denne Grund konstrueres Sikkerhedsventilen undertiden med flad Underside, hvilende paa en smal, ringsformig Kant, saaledes som viist i Gjennemsnit og seet ovenfra i Fig. 11 b. A er selve Ventilen, BB en Hylse, hvori Ventilen styres ret op og ned med et retvinklet (eller trearmet) Kors, C, C, C. Denne Styrring groer imidlertid lettere fast eller kommer i Bekneb end den sædvanlige coniske Ventil, og denne bruges derfor meest. Sikkerhedsventiler med halvkugleformig Underside, uden Styrring, have været forsøgte, men de ere for vanskelige at forfærdige med fornøden Noiagtighed.

Diameteren af en Sikkerhedsventil maa være saa stor, at Dampen kan slippe ud ligesaa hurtigt som den udvisses. Udvisningens Hurtighed beroer paa Størrelsen af Rjædlens ophevede Overflade — Ildfladen — og Udstrømmingens Hurtighed paa, hvor meget Dampens Spændighed er større end Atmosfærens. Sædvanlig bestemmes Diameteren efter den Regel, at Ildfladen i Kvadratfod divideret med Damptrykket over Atmosfæren i Pund giver Kvadratet paa Diameteren i Tommer. I Franrig er bestemt, at Diameteren af en Sikkerhedsventil skal beregnes efter Formelen $d = 2,6 \sqrt{\frac{s}{n - 0,412}}$ hvor d er Diameteren udtrykt i Centimetre, s Ildfladen i Kvadratmetre og n Dampens Spændighed, udtrykt i Atmosfærer; vil man have d i Tommer, s i Kvadratfod og Damptrykket i Pund over Atmosfæren = p, saa bliver Formelen $d = 1,174 \sqrt{\frac{s}{p + 8,33}}$. Den foran givne simplere Regel leder til temmelig nær samme Resultater som Formelen, naar

Damptrykket er inden de sædvanlig brugelige Grændser. Det er forsigtigst at anbringe to Sikkerhedsventiler for det Tilfælde, at den ene skulde være fastrustet; for at undgaae dette bør imidlertid enhver Sikkerhedsventil Tid efter anden løstes fra Sædet.

§ 5. Forskjellige Slags flade Ventiler bruges til Luftpumperne; de slutte mod en smal, nøie afstøttet Kant paa Sædet, og styres for det meste i sin Bevægelse af en gjennem Midten gaaende Stang, som oftest Pumpens Stempelstang. D, Fig. 37 Plade 2, er Gjennemsnit af en saadan Ventil. Klappventiler, som E, have Hængsel paa den ene Side og slutte ligeledes mod en smal Kant; deres Bevægelse begrænses af en, enten paa Klappen eller paa de omgivende Dele anbragt Knast. Anbringes en Klappventil i næsten vertikal Stilling, saa gjør dens Vægt kun liden Modstand mod Nabningen, hvilket i mange Tilfælde er ønskeligt. I hurtiggaaende Maskiner maae Ventilerne ogsaa bevæge sig hurtigt op og igjen, og komme derved til at slaae mere eller mindre voldsomt. Dette kan, naar Ventilen ikke skal lufte for Damp eller koghed Vand, undgaaes ved Brugen af Ventiler af det saakaldte vulcaniserede Vidfælæder eller af Seildug. Vidfælædersventilerne ere de boieligste, og om Tilberedelsen, der bestaaer i en Impregnation med Svovl, er vel udført, beholde de sin Boielighed i Kulden ogsaa, og vare temmelig længe. Vidfælæderpladen AA, Fig. 12, hviler paa et ristformet Underlag, og Boiingen opad begrænses af en gjennemboret krum Plade, B. B. Mottrikken C bør ikke trækkes for haardt til, da Pladen derved krummer sig med Kanterne opad. En Plade af færdigdobbel sammensæt Seildug istedetfor af Vidfælæder er stivere, holder ikke saa nøiagtig tæt, men afgiver dog et godt Surrogat.

§ 6. Den spjældformede Ventil, Fig. 13, bruges kun som Strubeventil (Trotte-valve) til at regulere Dampens Udgang til Slidekassen. Dens Sæde er formet som et Stykke af en hul Kugle, og den dreier sig om en Arel, som, hvor den gaaer igjennem Sædet, er forsynet med Pakbøsning. Dens væsentligste Hændeel er, at den bliver staaende i enhver Stilling, som man giver den, og aabner Gjennemgangen mere eller mindre efter Stillingen; men den holder i Almindelighed temmelig usuldkomment tæt. Naar man ikke behøver at tage Hensyn paa Kraften til at bevæge Strubeventilen, er Glideventilen, Fig. 14, hensigtsmæssigere, da den kan stilles nøiagtigere og holder tæt, naar den er lukket. Nabningen er gjerne fordeelt paa flere mindre a, a, a af rectangulær Form, og selve Ventilen har tilsvarende Dele, b, b, b. Stangen, som bevæger Ventilen, gaaer gjennem en Pakbøsning og drives, da Frictionen af Ventilpladen paa Underlaget kræver endeel Kraft, med en Vægtstang eller en Skrue.

De Glideventiler, eller som de i Almindelighed kaldes, Slider, som bruges til at regulere Dampens Gang til og fra Cylinderen, ville siden blive beskrevne. I samme Diemed bruges paa enkelte Landmaskiner den i Fig. 12, b viste Dobbeltsæde-Ventil. Den bestaaer af en Hylse V, V, der er conist ved begge Ender, slutter ovenfor med sin indre Side mod Pladen BB og nedentil med Udsiden mod Pladen AA. Ved Hjælp af Stangen E, som med Arme D er forbunden med Hylsen, kan denne løstes, og Gjennemgang for Dampen i Pilenes Retning aabnes. C, C er et Kors, som styrer Hylsen ret op og ned. Medens der til at løfte en heel conist Ventil over Nabningen AA, naar der er Damptryk paa den ene Side og Vacuum paa den anden, vilde udfordres en meget stor Kraft, nemlig lig Forskellen i Tryk paa hele Arealet af AA, kræver Dobbeltsædeventilen kun en Kraft lig Trykket paa selve Berøringsfladerne; men det er en vanskelig Sag at gjøre og holde Hylsen tæt mod begge Sæder paa een gang. Dobbeltsæde-Ventilen bruges derfor ikke meget.

§ 7. De Apparater, hvormed man maaler og controllerer Dampens Spændkraft, kaldes Manometre eller Spændkraftsmaalere. Fig. 1 viser det sædvanlige hævertformede Manometer for Løvtryksdamp. ABC er et Jernrør, som ved A kan skrues paa Rjedlen; naar der er Luft eller Damp af Atmosfærens Tryk i denne, staaer Dvissølvets lige høit i begge Grene, ved Linien DE; for hver Tomme det stiger i den ene Green og falder i den anden, bliver Høidesforskjellen to Tommer, der svarer til 1 $\mathcal{L}$ Damptryk pr. Kvadrattomme, fordi 2 Kubittommer Dvissølv veier 1 $\mathcal{L}$. Delingen paa Skalen CF bliver derfor 1 Tomme pr. Pund. Pinden P, der tjener som Viser, er af Træe; dens frie Bevægelighed bør jævnlig prøves ved at man trykker den ned i Dvissølvets, hvorefter den igjen skal stige raft op.

Et lignende Manometer for Høitryksdamp, Fig. 2, kan kun benyttes iland. Dvissølvets Stand i Røret vises paa Skalen AB af Loddet C, som næsten holdes i Ligevægt af et andet Lod af Jern indvendig i Røret. Det sidste maa være saa meget tungere, som behøves for at overvinde Tridsens Friction, og dykker paa Grund af denne Overvægt lidt ned i Dvissølvets. Istædetfor hævertformede Rør kan man ogsaa benytte Manometre med viid Dvissølvbeholder, og faaer da dobbelt saa stor Deling paa Skalen; dette stæer dog kun sjelden. Det bemærkes, at Dvissølv opløser alle andre Metaller end Jern, og bliver derved selv ureent og tykflydende.

§ 8. Manometre, som maale Trykket ved Hjælp af en Dvissølvcolonne, have den Fordeel, at man altid med Lethed kan undersøge, om de ere i Orden, og at være fri for Friction; men de blive allerede for et Damptryk af 15 til 20 $\mathcal{L}$ temmelig lange, og, naar Skibet slingrer svært, kan Dampen, om Røret ikke er endeel længere end Dvissølvcolonnen, paa Grund af dennes ved Skraaheden formindskede Vægt drive den ud af Røret. Fjeder-Manometret, Fig. 3, kommer derfor i den senere Tid mere og mere i Brug. Det bestaaer af en hoi, hul Messingsfjeder BCD, med Section som S. Enden B er aaben og staaer gennem Kranen A i Forbindelse med Damprummet; Enden D er lukket og staaer ved Leddet DE i Forbindelse med en kort Vægtstang EF. Dennes Arel F bærer paa den anden Side af Pladen en Viser GH. Stiger Trykket indvendig i Fjederen, saa blæser den sig ud til større Tykkelse, bliver mindre krum og bevæger Viseren. Skalen kan prøves ved Sammenligning med et Dvissølvmanometer, idet man nemlig anbringer begge Manometre paa samme Rjedle. For at faaer større Inddeling lader man undertiden Fjederens frie Ende virke paa en kort Vægtstang, hvis anden Ende har et Segment af et Tandhjul, som griber i et Drev paa Viserens Arel; derved opstaaer imidlertid endeel Friction. Forskjellige andre Constructioner af Fjedermanometre ere i Brug; alle bør Tid efter anden prøves, da Fjederne ved Brugen undertiden tabe i Spændkraft. Andre Bestadigelseser ville i Almindelighed vise sig ved at Viseren ikke staaer paa Nul, naar der ikke er Damptryk i Fjederen.

§ 9. Luftmanometret, Fig. 4, bestaaer af et luftet Glasrør med tilhørende Dvissølvbeholder; foruden Dvissølvcolonnens Vægt virker den indeslattede Lufts Tryk, der stiger ved Sammentrykningen og Temperaturen, til at holde Ligevægt med Damptrykket. Skalen bliver som Folge deraf ikke ligebelig, men stærkt aftagende opad. Dette Manometer bruges lidt, deels paa Grund af Glasrørets Skrobelighed, deels fordi den indeslattede Lufts Temperatur ved Lufttræk og deslige kan blive forskjellig fra den ved Skalens Deling paaregnede, hvorved Instrumentet kommer til at vise urigtigt.

§ 10. Vacuummetret, Fig. 5, bruges til at maale Modtrykket i Fortættteren. Røret AB er lufttæt indstiftet i Indfatningen BC, som gennem Kranen D staaer

Forbindelse med Fortættøren; indeni AB, hvor der altsaa vil være samme Grad af Tomhed som i Fortættøren selv, er et kort Barometer EF, luftet og fuldstændig lufttomt i den øvre Ende. Når Vacuum i Fortættøren fuldstændigt, saa vilde Qvickølvet i begge Grene af EF staae lige høit, ved 30 paa Skalen; for hvert 2 Modtryk stiger det 2 Tommer i den luftede Green; det viser i Almindelighed, naar Fortætningen er i Orden, paa 26 à 27 Tommer. Ved Brugen af Vacuummetret paasees, at den luftede Ende ikke viser nogen Luftblære, naar Qvickølvet er heelt oppe. Man bruger ogsaa Barometre af fuld Længde, hvis øvre Ende staaer i Forbindelse med Fortættøren, og hvori altsaa Qvickølvet stiger, efter som Trykket i Fortættøren tager af; de ere imidlertid vanskelige at holde rene og i Orden. Fjedermanometre kunne indrettes til at maale Vacuum i Fortættøren ogsaa, men de ere hverken saa bekvemme eller paalidelige som det først beskrevne Instrument.

§ 11. Indicatoren, Fig. 6, er nærmest bestemt til at maale det foranderlige Damptryk i en Maskines Cylinder, men kan bruges baade som Manometer og Vacuummeter. I Cylindren AB, som gennem D staaer i Forbindelse med Maskinens Cylinder, vandrer Stempet C med den mindst mulige Friction; fuldstændig Tæthed er ikke nødvendig, og Stempet har derfor ingen Pakning. Stempelstangen CE har et Hoved E, som styrer den i den forlængede Cylinder, og mellem E og F er anbragt en Spiralfjeder, hvis Strækning eller Sammentrykning maaler Damptrykket eller Vacuum. Skalen er anbragt langs Nabningen KK, og deelt i Pund pr. Quadrattomme. Udenom den indre Cylinder er anbragt en ydre, LL, som kan dreie sig om den indre; den nedre Deel har en Tridse MM, hvorom der gaaer en Snor, som fæstes til en eller anden Maskindeel eller en særskilt Vægtstang, der følger Slaget, men gjør mindre Bevægelser; Uhrfjedren NN holder denne Snor bestandig stram. Udenom LL er, for Reentligheds Skyld paa en særskilt Hylse, anbragt et Stykke Papiir; Viserstykket G har en Arm HI, som med et Blyant I opskrifer paa Papiret det til hver Stilling af LL, altsaa til hver Deel af Slaget, hørende Damptryk eller Vacuum. Paa den Maade fremkommer en krumliniet Figur, det saakaldte Indicator-Diagram, hvoraf nogle Exempler findes paa Plade 3 Fig. 64 til 68. Nærmere om disses Brug i Capitlet om Maskinernes Effect. Papiret, hvorpaa Figuren tegnes, er undertiden anbragt paa en Plade, der gaaer frem og tilbage, istedetfor paa en Cylinder med dreieende Bevægelse. Rigtigheden af Inddelingen kan prøves ved Sammenligning med Vacuummeter og Manometer, naar man nemlig sætter Indicatoren paa Fortættøren eller paa Rjedlen. En gjennemboret og med Kran forsynet Tap, passende til Hullet for Smørekranen, pleier at være det bekvemmeste Middel til Instrumentets Anbringelse paa Cylindren.

§ 12. Til at kontrollere Vandstanden i Rjederne bruges Vandstandsmaalere af forskjellige Slags. To Kraner, anbragte paa Rjedlen, den ene lidt over, den anden lidt under den rette Vandlinie, danne et simpelt og paalideligt Middel til Undersøgelsen, naar de blot sluttigen bruges. Den øvre skal naturligtvis give Damp, den nedre Vand. Saadanne Kraner have siden Dampmaskinens tidligste Tid været i Brug under Navn af Prøvehaner (guage cocks), og bør ikke mangle paa nogen Rjedle. Undertiden anbringes tre Kraner i forskjellig Høide istedetfor to.

Vandstands-røret, Fig. 7, er et Glasrør af $\frac{3}{4}$ à 1 Tommes Diameter, som med begge Enden staaer i Forbindelse med Rjedlen; den ene Indfatning er over, den anden under Vandlinien, og naar Kranerne A og B aabnes, stiller Vandet sig i samme Høide i Røret som i Rjedlen. C og D er Pælbøssinger, hvormed Glasrøret holdes tæt i Metal-

indsatningerne; E er en liden Kran, hvorigjennem Smuds kan blæses ud af Røret. Saadanne Vandstandsror bruges i Almindelighed ikke til Høitryksskjedler, fordi man ikke kan faae Glasror, som ere stærke nok.

Glyderen (Fig. 8) anvendes meest paa faststaaende Kjedler. A er en huul Kobberkasse, (undertiden en Sandsteen, hvoraf Navnet floating stone), ophængt i en Kobbertraad AB, som gaaer ud gjennem en Pakbøsning H i Kjedlens Overside og fortsættes med en Kjedde, som gaaer om Hjulet C. E er en Modvægt, saaledes afpasset, at Frictionen paa C's Axl og i Bøsningen H med Sikkerhed overvindes, naar Vandet inde i Kjedelen stiger eller falder. Viseren F vil da angive Vandstanden. Traadens Bevægelighed bør jævnlig prøves ved at man trækker i Modvægten, hvorefter Viseren af sig selv skal gaae tilbage. Skal Flotteur anvendes paa Skibsskjedler, saa anbringes den bedst paa den ene Ende af en Vægtstang, hvis anden Ende er fast til en Axl, som gaaer gjennem Pakbøsning paa Kjedlens Forside og fører der en Viser. Paa Grund af Flotteurens idelige Stigen og Falden under Skibets Bevægelse ere Viserens Angivelser ubegivenne at iagttage og hele Indretningen vanskelig at holde i Orden; men hvor Vandstandsror ikke er anvendeligt for Tryksets Skyld, bør Flotteur desuagtet anbringes til Control med Vandstanden, om Prøvekanernes Brug skulde blive forsomt.

Da der kan opstaae Fare for en Kjedles Sprængning, om Vandstanden skulde blive saa lav, at nogen Deel af Jldsladen blev tør, saa anbringes stundom en Lømpibe, saaledes at Bandets Synken under et vist Minimum aabner en Prop og giver Dampen Anledning til at blæse gjennem Piben, der da giver en stærk Lyd.

§ 13. Salinometrets Indretning og Hensigt er allerede foran omhandlet. Glydevægten forfærdiges deels af Glas, der er billigt, men skrøbeligt, deels af forgyldt Kobber. Den anbringes i et tilstrækkelig høit cylindrisk Kar, som gjennem et Rør faaer Vand fra Kjedlen. Da den største Saltholdighed pleier at forefindes strax over Jldstederne, bør Røret udgaae fra denne Deel af Kjedlen. Thermometret er anbragt i samme Kar; Temperaturen, ved hvilken Jagttagelsen skal foregaae, maa være angivet paa Instrumentet. Idet Vandet kommer fra Kjedlen, er det varmere; man venter til den forlangte Temperatur er indtraadt, og seer da efter om Glydevægten flyder dybt nok.

Andet Kapitel.

Rjedler.

§ 1. Dampfjedler forfærdiges nu altid af valsfede Jernplader, som sammensøies ved Hjælp af Klinknagler og Vinkelfjern, saaledes som viist i Fig. 15. A, C, C ere Naglerne, B Gjennemsnit af Vinkelfjernet. Jugerne tættes ved at man med en hut Meisel klinker den indre Kant af den ydre Plade, saaledes som E, E, E antyder. Paa Høitrykstedler bruges to Rader Nagler, anbragte i Ziksfak, som D, D, D. I mange Rjedler findes desuden en Mængde Rør af 2 a 3 Tommers Diameter, der undertiden ere af Jern med sammensveiede Kanter, undertiden ogsaa af Messing.

Dampfjedler af Kobber have været forsøgte; at de, paa Grund af det Smudslag, hvormed Jidsladen altid overtrækker sig, ikke kunne gjøres væsentlig mindre end Jernfjedlerne, er foran omtalt. De vare vistnok længere, men ikke i samme Forhold, som de koste mere end Jernfjedler, og bruges derfor kun i enkelte Tilfælde, hvor Reparation og Ombygning af Rjedler medfører saa store Vanskeligheder, at Hensynet til Varigheden bliver aldeles overveiende. Rjedler af Støbejern have været i Brug, men de maatte, paa Grund af Støbejernets Størhed i ophedet Tilstand, gjøres meget tykke, og vare desuagtet ikke paalidelige.

§ 2. Skal en Rjedle udvikle Damp af betydelig Spændkraft, saa maa den være cylindrisk, helst med hulkugleformige Enden. Da nemlig Cirkelen er den Figur, som med en given Omkreds har størst Indhold, saa søger ethvert Rør, der paavirkes af et Tryk indenfra, at antage cirkelformigt Gjennemsnit, og Pladernes Modstand mod Bøining er ikke tilstrækkelig til at modstaae denne Bestræbelse. Saa længe Trykket er moderat, kan man ved Ribber af Vinkelfjern og ved Stagbolte mellem Siderne hindre Formforandringer; ved stærkt Tryk række disse Midler ikke til, og Høitrykstedler maae derfor fra først af gjøres cylindriske. Selv paa Lavtrykstedler undgaar man saavidt muligt større plane Flader.

Den Kraft, hvormed et indvendigt Tryk stræber at sprænge en hul Cylinder, er lig Trykket paa en Section gennem Aksen; Kraften, hvormed Cylindren modstaaer Sprængning, er den absolute Styrke af det ved samme Snit gennemskaaene Metal. Er altsaa Damptrykket pr. Kvadrattomme (over Atmosfæren) p , Cylinderens Diameter D Tommer og Godsthykkelsen t , samt Materialiets absolute Styrke pr. Kvadrattomme lig K , saa maa

$$p \cdot D = 2 K t, \quad t = \frac{p \cdot D}{2 K}$$

Jernpladers absolute Styrke kan vistnok naae op til 50,000 $\mathcal{L}$ pr. Kvadrattomme Section, men heraf gaaer i Dampfjedler omtrent Halvdelen tabt ved Gjennemboringen for Naglerne. Da desuden en Rjedle maa have tilstrækkelig Styrke mod Sprængning i Behold efter at en betydelig Deel af Pladethykkelsen er bortrustet, saa

bør den som nye have et stort Overskud af Styrke. Man beregner derfor Tykkelsen t af Formelen

$$t = \frac{p \cdot D}{6000}$$

I Frankrig er ved Lov bestemt, at Dampskjedlers Tykkelse idetmindste skal være $t = 0,0018 nD + 0,003$, hvor Maalene udtrykkes i Metre og n er Damptrykket i Atmosfærer. Reduceret til Tommer og $\mathcal{E}$ pr. Quadrattomme bliver denne Formel $t = \frac{p \cdot D}{8000} + 0,12$. For $p = 60 \mathcal{E}$ og $D = 5 \text{ Fod} = 60 \text{ Tommer}$ giver denne Formel $t = 0,57$, den foran anførte $t = 0,6 \text{ Tomme}$.

Da Jernplader af større Tykkelse end $\frac{1}{2}$ Tomme ikke lade sig haandtere og klinker med fornøden Lethed og Sikkerhed, saa kunne Skjedler til 55 a 60 $\mathcal{E}$ s Damptryk ikke faae større Diameter end 5 Fod; til 40 a 50 $\mathcal{E}$ s Tryk kan man bruge indtil 6 Fods Diameter. Høitryksskjedler til stor Kraft faae derfor betydelig Længde, eller ogsaa maa man have mange af dem. Lavtryksskjedler gjøres, for at kunne vare nogen Tid, altid tykkere end de efter Formlerne behøve at være, nemlig aldrig under $\frac{1}{4}$ Tomme og for det meste $\frac{3}{16}$ a $\frac{3}{8}$ Tomme tykke. En Skjedle med 8 a 10 $\mathcal{E}$ s Tryk pr. Quadrattomme kan da trygt bruges til omtrent $\frac{2}{3}$ af Pladetykkelsen er forteret. Skibsskjedler, som fordampe Søevand, vare sjelden mere end fire Aar under stadig Brug. I ferstt Band er Barigheden betydelig større. Jo højere Damptryk man bruger, desto mindre Bortrustning taale Pladerne, og desto kortere Tid varer Skjedlen.

§ 3. Ildstedet til en Dampskjedle anbringes, naar Skjedlen er faststaaende i Land, undertiden under denne i Muurværket, hvorpaa den hviler, saaledes som antydet i Fig. 25; men de fleste Landskjedler og alle Skibsskjedler have Ildsted af Jernplader, anbragt inde i Skjedlen, og overalt omgivet af Vandet i denne, da Pladerne ellers vilde blive glødende og fordærvet i meget kort Tid — Faren for Explosion uberegnet. Fig. 16 er et Gjennemsnit efter Længden af et saadant Ildsted. Brændselet hviler paa Rister A, A, i Almindelighed af støbt Jern, og disse hvile igjen paa Dødspladen C og Ildbryggen D. Man gjør ikke længere Rister end 3 a 4 Fod, men naar Ildstedet skal være længere, deler man Risterne efter Længden og giver dem ved Delingen en særskilt Ristebærer B. Over 7 Fod langt gjør man ikke gjerne et Ildsted, da ellers Redskaberne til Ildningen blive for uhaandterlige og den inderste Deel af Ilden vanskelig at passe. Areallet af Ristfladen er gjerne 0,55 Quadrattod pr. nominal Hestekraft (see 5te Kapitel); udfordres der for at frembringe dette en større Bredde end omtrent 2 Fod, saa fordelel man det paa flere Ildsteder. Mellemrummene mellem Risterne udgjør omtrent $\frac{1}{3}$ af Ristfladen. Ildbryggen ligger med sin nedre Deel for Afferummet F; denne Deel er undertiden støbt, undertiden af Muurværk. Den øvre Deel, som umiddelbart vilde træffes af Flammen, faaer altid en Beskyddning G af ildfast Muur. Størstedelen af den Luft, som udfordres til Forbrændingen, finder Veie til Brændselet gennem Risterne Mellemrum; for at forbrænde Røgen anbringes en Aabning O i Ildbryggen, som slipper en mindre Portion Luft ind i Røggangen R. Afferummets forreste Ende er altid aaben, naar Ildstedet er i Virksomhed; den kan lukkes mere eller mindre med en forhængt Løs Plade, naar Ilden skal dæmpes. Ildstedsdøren E holdes altid lukket, undtagen den Tid, som behøves til at fæste Brændselet ind og fordele det over Risten; den gjøres dobbelt for ikke at blive gloende paa Udsiden, og bevæger sig paa Hængsler for at kunne aabnes og lukkes med Lethed. Den har for det meste en støbt Dørarm, der skrues fast til

Rjedlen. Hensigten med Dødspladen, som pleier at være 6 til 8 Tommer lang, er at holde Ilden borte fra Ildstedsdøren, og at tjene som Oplagssted for de sidst indkastede Kul, der bør ligge og opvarmes noget før de bredes ud over Risten.

Nabning i Ildbryggen for Luft til Røgforbrænding bruges ikke altid; paa nogle Rjedler findes den, men er forsynet med en Luge til at aabne og lukke efter Behov. Istedetfor af Støbejern og Muur gjøres Ildbryggen undertiden af Rjedleplader med et Vandrum imellem, som da staaer i Forbindelse med Vandet i den øvrige Deel af Rjedlen; men det er vanskeligt at skaffe tilstrækkelig frit Afløb for den paa dette Sted udviklede Damp.

Høiden af et Ildsted for Steenkul, fra Risten til Taget, er gjerne mellem 12 og 15 Tommer; gjøres den for stor, saa tabes endeel af Tagets Virksomhed som Ildslade; er den for liden, saa svækkes Forbrændingen ved Tagets affjølende Virkning. Ildsteder for Beed maa være betydelig dybere end for Kul; thi Taget paa Risterne maa være temmelig, thyt om ikke altfor megen ubrugt Luft skal slippe frem mellem de enkelte Stykker.

§ 4. Efter at være passeret Ildbryggen gaaer Strømmen af Forbrændingsproducter ind i Røggangen; denne maa have saa stor Section, at Massen kan slippe igjennem med den Hastighed, som Skorstenen frembringer, og den maa have saa stor Overflade, at al den Varme kan slippe igjennem, som Røgen uden Skade for Skorstenens Virkning kan afgive. Jo høiere man gjør Skorstenen, desto større bliver vistnok Røgens Hastighed; men denne voger hurtigst i Begyndelsen, saa at man ved at forøge Høiden over 30 Fod vinder forholdsvis lidt i Hastighed. At man desuagtet gjør Dampskorstene iland 60 Fod høie og derover, har sin Grund i, at man vil bringe Røgen høit tilveirs for at blive lettere af med den ved Vindenes Virkning. Til Støbstjedler er Skorstenen almindeligvis 30 Fod høi. Den tilsvarende Størrelse af Røggangen er gjennem Erfaring funden at være 10 a 12 Kvadrattommers Section og 14 Kvadratsods Ildslade pr. nominal Hestkraft. Den sidste Regels Betydning varierer noget med Stillingen af Ildsladen; Mange regne derfor ikke nedadvendt Ildslade med, halvt Areal af den verticalstiliede og $\frac{2}{3}$ af horizontale Rør, samt forlange 10 Kvadratsod, beregnet paa denne Maade, pr. Hestkraft. Da Røgen affjøles, medens den er underveis, saa aftager ogsaa dens Volum, og Sectionen af Røggangen bør derfor aftage noget henimod Skorstenen; dennes Section gjøres i Almindelighed 8 a 9 Kvadrattommer pr. Hestkraft. Den nederste Deel af Skorstenen omgives med en Rappe af tynde Jernplader, da den bliver saa heed, at den kan tænde Ild paa Ting, som komme den nær. Imellem Skorstenen og Rappen maa være Lufttræk, som affjoler Rappen. Pladerne i Skorsteensrøret ere gjerne $\frac{1}{8}$ Tomme tykke og sammenfoies med smaa Nagler, som klinkes folde.

§ 5. Forsøger man ad theoretisk Bei at bestemme Størrelsen af Røggangens Section og Ildsladen, saa kommer man til følgende Resultater. Forbruget af Steenkul pr. nominal Hestkraft kan ansættes til 10 $\mathcal{H}$ i Timen; deraf bliver imidlertid ikke mere end omtrent 6 $\mathcal{H}$ fuldstændig forbrændt, og disse kræve 6×250 eller 1500 Kubikfod kold Luft. Flammens Temperatur kan ansættes til 320, Røgens i Skorstenen til 160° R.; Volumet af Røgmassen pr. Hestkraft bliver saaledes 3700 Kubikfod i den forreste, 2600 Kubikfod i den bageste Ende af Røgecanalen. Hastigheden af Røgmassen i en Skorsteen af Høiden H, Sectionen a og Omkredsen s kan — tilnærmelsesvis — beregnes efter Formelen

$$V = \sqrt{62,5 H \cdot \frac{T}{218(1 + 0,04 \frac{s}{a})}} \quad (1)$$

hvor T er Røgens Temperaturoverskud over den ydre Luft og l Længden af en Flade med Bredden s og Areal lig Røggangens og Skorstensens samlede Overflade. Med $H = 30$ F, $T = 140^\circ$, $a = 10$ □ F, $sl = 2000$ □ F, (de to sidste Størrelser svare til 140 F. R. omtrent) faaes $V = 11,6$ Fod pr. Secund eller 41,800 Fod i Timen, som divideret i foran fundne Volumer giver Sectionen 5 □ Tomme for den kolde Luft 12 for Flammen og 9 for Røgen pr. Hestkraft. De to sidste Sectioner ere de i Pragis brugelige; at man gjør Areallet af Røstens Abninger omtrent 5 Gange saa stort, som til den kolde Lufts Gjennemgang behøves, har naturligtvis sin Grund i, at de altid ville være mere eller mindre luffede af Brændselet. Forbrændingsproducternes Middelttemperatur under Passagen gennem Røggangen er 240° , Vandets kan ansættes til 90° og Overskuddet paa den varme Side af Pladerne altsaa til 150° . Da nu 6 F Kul give 30000 Calorier, og 1 Kvadratfod reen Plade gennemslipper 53 Calorier i Timen for hver Grads Temperaturoverskud, saa vilde der af saadan Plade behøves $\frac{30000}{150 \times 53}$ eller

knap 4 Kvadratfod pr. Hestkraft. Hvorledes Røg og Smuds forøge Ledningsmodstanden er foran omhandlet; Regningen viser klarlig, hvor vigtigt det er, at en Rjedles Jldflade holdes saa reen som muligt.)

§ 6. I Rjedler til Landmaskiner anbringes for det meste Jldstedet i den forreste Deel af et cylindrisk Rør af Rjedleplader, som gaaer heelt igjennem Rjedlen; efter at have passeret dette, gaaer Røgen langs Oversiden af Rjedlen gennem Canaler, hvis tre Sider dannes af Muurværk, den fjerde af Rjedlen selv, til Skorstenen, og Rjedlen gjøres saa lang, at den fornødne Jldflade fremkommer. Om bord er Muurværk ikke anvendeligt, og Bladsen tillader heller ikke Brugen af saa lange Rjedler som iland. For at kunne anbringe Jldfladen i det mindst mulige Rum og paa fordeelagtig Maade i Berøring med Vand har man konstrueret Røglejningen paa mange forskjellige Maader, og derved dannet ligesaa mange forskjellige Constructioner af Dampkjedler. De kunne dog alle henføres til eet af to Hovedslags, nemlig de ældre Røggangskjedler (Flue boilers) og Rørkjedlerne (Tubular boilers). I de første samles Flammen fra alle Rjedlens Jldsteder, strax efter at den er passeret Jldbryggerne, i een Røgecanal af den foran angivne Section, og denne gaaer frem og tilbage i Jiksal indeni Rjedlen, for det meste i een men undertiden ogsaa i to Etager, indtil det fornødne Areal af Jldflade er frembragt. I det andet samles Flammen fra Jldstederne vel ogsaa i et fælles Røgrum, men Røgen gaaer derfra gennem en Mængde Rør af liden Diameter, altsaa i mange samtidige mindre Strømme, til et andet Røgrum, hvorfra den afledes til Skorstenen. Areallet af samtlige Røraabninger er gjerne noget større end Sectionen af en enkelt Røgecanal skulde have været. Jo snævrere man gjør Rørene, desto større Overflade faaer man med et givet Areal af Abninger og en given Længde af Rørene; men for Feimingsens Skyld kan man ikke have dem alt for snævre; $2\frac{1}{2}$ til 3 Tommer er den sædvanlige Diameter af Rørene i Skibskjedler; med en Længde af 7 Fod ville de da være istand til at aflede fra Røgen saa megen Varme som den, uden at Trækken i Skorstenen bliver for svag, kan afgive, og denne Længde afgiver desuden passende Plads for Jldstederne, naar disse ere parallelle med Rørene, anbragte under eller paa Siden af dem. Rørtere Rør bruges undertiden, men de afgive Røgen med for høi Temperatur til Skorstenen, spille altsaa Brændsel. I Høitrykkskjedler ere derimod Rørene ofte længere og snævrere, da man, ved at slippe den brugte Damp ud i Skorstenen, kan faae en meget heftig Træk, endog med en lav Skorsteen. Locomotivernes Rjedler ere konstruerede efter dette Princip.

Rubikindholdet af Kjedler til Landmassiner er gjerne 20 til 22 Rubikfod pr. Hestekraft, hvoraf omtrent $\frac{3}{4}$ er Vandrum og Røglebning, $\frac{1}{4}$ Damptrum. I Skibskjedler gjør man, uden Hensyn paa Rubikindholdet, Vandrummene mellem Rørgange og Rør saa smaae, som de nogenlunde beqvemt kunne forfærdiges og siden reengjøres; derved tabes intet andet end at Uregelmæssigheder i Dampforbrøg og Fødning forandrer Bandmassens Temperatur hurtigere, om man ikke strax modererer Fyringen. Ogsaa Damptrummet indskrænkes ofte, dog bør det aldrig være mindre end 8 Gange Cylindernes Indhold, da ellers disses Forsyning med Damp frembringer Afværlinger i Trykket i Kjedlen, som let bevirke voldsomme Opboblinger. Beskrivelse over de meest brugte Constructioner af Dampskibskjedler følger.

§ 7. Fig. 17 viser den ene af et Par Røggangskjedler for 80 Hestes Kraft i $\frac{1}{48}$ af rette Størrelse og i horisontalt og verticalt Gjennemsnit. Fra Ildstederne A gaaer Ilden over Ildbryggerne B ind i den bugtede Ildgang, og gennem denne, saaledes som Pilene vise, til Skorstensopgangen D. To Kjedler staae ved Siden af hinanden og have fælles Skorsteen EE, omgivet af Rappen FF. For at de flade Sidevægge af Ildsteder og Røggange ikke skulle klemmes sammen, eller paa anden Maade forandre Form under Indvirkning af Damptrykket, ere de afstivede med Vinkeljern og Stagbolte, saaledes som viist i Plantegningen; Vinkeljernene ere klinkede til begge Sider af Vandrummene, Stagboltene skruede igjennem og forsynede med Møttrikker paa begge Enden. Bunden af Afserummene er paa lignende Maade boltet til Ildstedet, og de flade Dele af dennes Vægge ere forstøttede med længere Stagbolte langsider og tværs over Kjedlen. GG er Vandlinien; ved H kommer Fødevandet ind. I er Afblæsningskranen, K Mudderlugerne, som tages af, naar Bundfaldet i Kjedlen skal rages ud. Paa den bortskaarne Deel af Damptrummet findes en lignende Luge, stor nok til at en Mand kan slippe ind i Kjedlen (Mandhulslugen). L er Damprøret, M Paaslipningsventilen, som aabnes og lukkes ved en Skrue, hvis glatte Fortsættelse gaaer igjennem en Pakbøsning paa Ventilkassen. Paa Forsiden af Kjedlen gaaer Røret ind i en Kasse, som ogsaa optager Damprøret fra den anden Kjedle, og hvorfra et Rør af dobbelt saa stor Aabning leder til Maskinen. N er Sikkerhedsventilen, O dens Lod, som kan løstes men ikke holdes nede ved Hjælp af Vinkelvægstangen P; denne bevæges igjen med Stangen Q, som paa Forsiden af Kjedlen har en Skrue. Kassen R og Afbløsrøret S for Spilddampen ere fælles for begge Kjedler. Et smækkert Rør fra Bunden af Kassen leder det der ansamlende Vand overbord eller ned i Bunden af Skibet, da det ellers vilde blæses op gennem Spilddamp røret, naar man aabnede Ventilen. Manometer, Prøvehaner og Vandstandsrør ere udeladte af Tegningen. Undertiden anbringes i Høide med Kjedlens Vandlinie et smækkert Rør med Kran, hvorigjennem Skum og Ureenlighed Tid efter anden kan blæses af fra Overfladen; saadanne Skumrør pleie dog at groe temmelig fort igjen af Talg og Smuds. Endelig findes paa denne som paa enhver anden Dampskjedle en liden conist Ventil, som kan aabne sig udenfra indad, naar Trykket i Kjedlen gaaer ned under Atmosfærens. Kunde der danne sig Vacuum i Kjedlen, saa vilde den, da Form og Forbinding ikke ere beregnede paa at modstaae udvendigt Tryk, beskadiges.

§ 8. Fig. 18 viser Forsiden og et verticalt Gjennemsnit af en Rørkjedle, ligesom Fig. 17 i $\frac{1}{48}$ Størrelse og til samme Kraft. Dens horisontale Udstrækning er ikke mere end Halvdelen af Røggangskjedlens, uagtet den har noget større Ildflade end denne, men den er omtrent en Trediedeel høiere. Hvor denne større Høide ikke hindrer dens Anvendelse, er den altsaa fordeelagtigere med Hensyn til Pladsen end

Røggangskjedlen; Vægt og Priis er omtrent den samme, Varigheden under jevn Brug ogsaa, under Dplag derimod mindre, om man ikke bruger Messingrør, hvorved den bliver dyrere. Fra de tre Ildsteder A samles Røgen i den bagerste Røgfase C; dennes Forfide dannes af bagerste Rørplade DD, og mellem den og EE er anbragt 145 Rør af $2\frac{1}{2}$ Tommes Diameter, med $\frac{1}{8}$ Tommes Gods. Røgen passerer gennem Rørene til forreste Røgfase F, og derfra gennem Røgfaget H til Skorstenen. Forfiden af forreste Røgfase dannes af to Ruger som G, der kunne aabnes under Gangen, for at man kan komme til at feie Rørene, som ellers snart vilde blive fulde af Sod. Denne Kjedle har, til større Sikkerhed mod Overkogning, en Dampfase KK ovenover den egentlige Kjedle. Sikkerhedsventilen er anbragt ligedan som i Fig. 17; L er den for to Kjedler fælles Ventilkasse, L' Mottrikken til den Skrue, hvormed Ventilloddet løstes. T Vacumventil; M Damprør, M' Paaslipningsventil, O Damprøret til Maskinen; P Mandhul, Q Munderluger, R Afblæsningsfran, S Aabningen for Jødevandet. Stagbolte, Manometer, Prøvehaner og Vandstandsror ere udeladte af Tegningen.

§ 9. Fig. 19 viser Indretningen af en Høitrykskjedle for 20 Hestes Kraft, med Rør paa Siden af Ildstedet. Dette er ligesom i Landkjedler anbragt i et videre Rør A, hvorfra Røgen gaar til bagerste Røgrum B og gennem de smaae Rør tilbage til Forfiden af Kjedlen; forreste Røgrum D indeholdes i en særskilt Kasse af smækkere Plader og forstættes af Skorstenen. Damprøret E gaar langs Oversiden af det temmelig snævre Damprum og er gennemboret paa Overkanten med mange smaae Huller, men forøvrigt lukket, i den Hensigt, saavidt muligt, at hindre Vand fra at følge med Dampen ind i Maskinen.

Større Kjedler med flere Ildsteder vilde med Rørene paa Siderne af disse faae en uforholdsmæssig Bredde. Hvor man ikke har Høide til Rør over Ildstederne, og desuagtet vil anvende Rørkjedler, anbringes Rørene i Flugt med Ildstederne, saaledes som antydet i Fig. 20. Saadanne Kjedler have især været anvendte paa mindre Engelske Krigsskibe, men have viist sig vanskelige at holde tætte, da Flammen directe fra Ildstederne virker voldsomt paa Rørenes forreste Ende og i Almindelighed heller ikke fordeler sig ligeligt paa dem alle. Fig. 21 viser en Kjedle med verticale Rør imellem Ildstederne. Vandet er indeni Rørene, Ilden udenom. Saadanne Kjedler skulle have været anvendte med god Virkning; det maa imidlertid være vanskeligt at fordele Ilden nogenlunde jevnt til alle Rørene og at holde reent imellem dem.

§ 10. Til enhver Kjedle hører et Jødeapparat, hvormed det fordampede Vand erstattes, saaledes at Vandstanden i Kjedlen bestandig bliver den samme. Jæstaaende Kjedler, som kun udvikle Damp af liden Spændkraft, faae ofte et høit vertikalt Rør, som med sin nedre Ende rækker ned i Vandet i Kjedlen og i den øvre modtager Jødevandet (Standpipe) enten fra en høitliggende Beholder eller fra en Trykpumpe. Vandet stiger i Røret omtrent to Fod for hvert Punds Damptryk paa Quadrattommen, og Røret tjener saaledes tillige som Sikkerhedsventil. I den øvre Ende er gjerne anbragt en Ventil, som staaer i Forbindelse med Kjedlens Flotteur, saaledes at den lukker sig, naar Vandstanden i Kjedlen har naaet en bestemt Høide. Jødevandet flyder da af gennem et Afledningsrør eller samler sig i Beholderen.

Naar Damptrykket er større eller Kjedlen bevægelig, saaledes som ombord i et Skib, foregaar Jødningen ved Hjælp af en Trykpumpe, Jødepumpen.

De fleste Maskiner have to Jødepumper, som drives af Maskinen; desuden anbringes enten en Haandpumpe, hvormed Kjedlen kan fyldes fra først af (forsaavidt den ikke ligger

under Skibets Vandlinie) eller en særskilt mindre Dampmasfine, den saakaldte Donkey, der forretter Jødningen, naar den større Masfine staaer stille. Enkelte meget hurtig-gaaende Masfiner have ikke Jødepumper forbundne med selve Masfinen, fordi deres Ventiler vilde slaae særdeles voldsomt, men blot Donkeypumper.

Fig. 23 viser i Gjennemsnit en enkeltvirkende Pumpe (plunger pump) saaledes som den i Almindelighed bruges paa Hjul dampskibe. Stemplet A (ogsaa kaldet plunger) er en nøiagtig afdreiet Metaleylinder, der gennem Pakbøsningen B gaaer ind i den noget videre Støvle. E er Sugerøret med sin Ventil F, som man kan komme til ved at affrue Laaget G. H er Stigerørsventilen, indrettet paa samme Maade, I Stigerøret. Dette leder Vandet til den paa Rjeden anbragte Jødekran, Fig. 24, der oventil har en Ventil, som hindrer Vandet i at løbe ud af Rjeden, om Stigerøret eller Pumpen faaer Læk, og nedentil en Kran, hvormed Tilstrømningen til Rjeden reguleres. Pumpen giver i Almindelighed mere Vand end Rjeden behøver, og dette gaaer gennem den belæssede Ventil K og Røret L, enten overbord eller tilbage til Barmvandskassen. K lastes saaledes, at den først aabner sig ved et Par Punds større Tryk pr. Quadrattomme end Damptrykket i Rjeden.

Ofte gjør man Jødepumpen dobbeltvirkende; den har da en boret Støvle, et dertil passende Stempel med thyndere Stempelstang, som gaaer gennem Pakbøsning i Laaget, og et Par Ventiler ved hver Ende. Det ene Ventilpars Sugerør pleier at gaae til Bunden af Skibet og Stigerøret overbord, hvorved Pumpen under Stemplets Bevægelse den ene Vel tjener som Væspumpe, (Skibspumpe, bilge pump); det andet Ventilpar besørger Jødningen, ligedan som ved den enkeltvirkende Pumpe. Dampskibsmasfiner faae for det meste to Jødepumper, hvoraf hver er stor nok til at levere Rjedernes hele Vandforbrug alene; dette kan med tilstrækkelig Nøiagtighed beregnes efter 1 Kubiffod i Timen pr. nominel Hestkraft.

Tredie Capitel.

Lavtryksmaskinens Hoveddele.

§ 1. I Cylinderen anvendes Dampens Kraft til at frembringe Bevægelse; hvorledes dette skeer, er allerede i det Væsentlige angivet i det Foregaaende; vi ville her betragte Cylinderens Indretning noget mere i Detaille.

Den indvendige Diameter og Slagets Længde bestemmes af Maskinens Hestkraft og Slagenes Antal. I Vandmaskiner er Slaget for det meste større end Diameteren, ofte indtil dobbelt saa stort; i Sømaskiner er det lig Diameteren eller noget mindre, om Maskinen skal gjøre mange Slag pr. Minut. Hvor man har Valget, afpasses gjerne Forholdet mellem Diameter og Slag saaledes, at Stemplets Bei pr. Minut bliver omtrent 200 Fod; i directevirkende Skruemaskiner behøves større Hastighed, og Stemplets Bei pr. Minut falder i dem gjerne mellem 300 og 400 Fod. Høitryksmaskinernes Stempler gaar stundom endnu hurtigere.

(Godsthykkelsen bestemmes efter Formelen $t = \frac{D p}{1800} + 0'',5$, hvor D er Diametren i Tommer, p Damptrykket i $\mathcal{H}$ pr. Kvadrattomme, t Godset i Tommer.) Styrfen bliver paa den Maade betydelig større end den, som netop vilde behøves for at modstaae Sprængning; men deels bør en Cylinder kunne taale at bores ud, naar den ved Slittage er bleven ujævn, deels vilde den være for meget udsat for Beskadigelse ved Stød, om man gjorde den tyndere. Bund og Laag gjøres gjerne noget tykkere end Cylinderen; de bør desuden, naar de ere flade, forstærkes med Ribber, for at de ikke skulle fjedre sig ud og ind.

§ 2. Fig. 26 viser Gjennemsnittet af en faststaaende Cylinder, indrettet til Kortslide. A er Bunden, der ofte udgjør en Deel af Maskinens Bundplade; B Laaget, fastet til Cylinderen med Skrue af $\frac{3}{4}$ a 1" Diameter, 4 a 6" fra hinanden. For at holde tæt lægges en Ring af Seildug eller Dug af fin Kobbertraad, oversmurt med Monjekit, imellem Flangerne. Ofte støbes ogsaa Bunden i eet med Cylinderen, men har da en mindre Abning, for Boerstangen under Udboringen, som lukkes med en fastskruet eller fastklinket Plade. Kun ganske smaae Cylindere kunne bores med fornøden Noagtighed uden en saadan Abning. Til Laaget er faststøbt Pakbøsingen C, der nedentil er forret med Metal og bør have Metalgland, for at formindste Frictionen mod den smeddede Stempelstang. Skal Cylinderen ligge horisontal, saa gjør man Pakbøsingen længere og anbringer paa Midten af Pakningen en Ring, som E., Fig. 47, forsynet med Løb for Oljen; Smørefoppen anbringes da lige over Løbet i Ringen. Oscillerende Cylindre, som Fig. 28, a, faae en høj og meget stærk Pakbøsning, fordi Stempelstangens Virkning til at dreie Cylinderen om Lapperne, der have betydelig Friction, frembringer et stærkt Sidetryk paa Pakbøsingen.

Paa Laaget af Cylinderen, eller om denne er horisontal, paa Siden, anbringes en Smørefran; L., Fig. 26, viser en af de mange hertil brugelige Indretninger; Koppen tjener som Oplagssted for den smeltede Talg; naar Haandtaget dreies, saa løstes

Tappens Ende, der er formet som en conist Ventil, ved Hjælp af den indskaarne Gjænge. Smøringen kan blot foregaae medens der er Vacuum i den Deel af Cylinderen, hvortil Nabningen i Smørekoppen leder, og Kranen maa derfor være indrettet til at aabnes og lukkes hurtigt. Øverst og nederst anbringes mindre Kraner, hvorigjennem det Vand kan tappes ud, som samler sig i Cylinderen ved Dampens Fortætning, naar Maskinen staaer. Desuden maa, naar ikke Sliden er indrettet til at give dette Vand Aflob, begge Enden af Cylinderen være forsynede med coniste Ventiler (Sikkerhedsventiler), som holdes lukkede med Fjedere af noget større Styrke end Damptrykket paa Ventilsladen. Naar man har to Maskiner paa samme Axl kan nemlig Kraften af den ene komme til at udøve et meget stærkt Tryk paa Bandet i den andens Cylinder, og da dette ikke lader sig sammentrykke, vil det, om det ikke kan slippe ud, sprænge Cylinderen. Disse Ventiler maae være omgivne af Kapsler, som hindre det kogende Vand i at sproite omkring i Maskinrummet.

§ 3. Stempellet E stobes huult for at blive lettere, og sættes til Stempelstangen D ved Hjælp af Møttrikken F, som hindres i at løsne ved Sætskruen G. Ofte bruges istedetfor Møttrik, der kræver en Udstobning i Bunden, en Risle, som gaaer igjennem Stemplets Bøs (Centerstykke) og Stempelstangens coniste Ende paa den i Fig. 37 viste Maade. Stempellet maa da have løst Laag, som sættes med Skruer. Stemplets Diameter gjøres kun saa meget mindre end Cylinderens, at det ikke sidder fast, naar det ved at opvarmes af Dampen vider sig ud; dets Høide paa Midten er omtrent $\frac{1}{5}$ af Diametren; forøvrigt indrettes Høiden efter Pakningen. H, H, H ere tre Pakningsfjedere af Jern, der stobes hele og afdreies til lidt større Diameter end Cylinderen, hvorefter der udfjæres saa stort Stykke af dem, at de netop kunne klemmes sammen til Cylinderens Diameter. De fjedere sig da udad og aabne sig lidt mere, naar de blive slidte. Undertiden bruges to saadanne Ringe istedetfor tre; undertiden bruges kun een bredere Ring, hvis Enden da gribe i hinanden, saaledes som viist ved K; den er imidlertid paa Grund af sin Stivhed vanskelig at haandtere. Den ældre Hamppakning er viist ved J; Stempel og Laag danne Skraaplaner, som presse Pakningen mod Cylinderen, naar Skrueene S trækkes til. Den giver større Friction end Jernpakning og varer kort. Undertiden anbringes en Hamppakning bag en svagere bred Pakningsfjeder af Jern, i den Hensigt at lade Dampens Elasticitet tjene istedetfor Fjederkraften; men da Dampen snart bliver haard i Barmen, er Indretningen ikke hensigtsmæssig. Mange forskjellige Slags Metalpakninger have været forsøgte, men hidtil har ingen af dem viist sig saa hensigtsmæssig som Pakningsfjedere af støbt Jern.

§ 4. Stempelstangen gjøres i Almindelighed af smeddet Jern, undertiden ogsaa af Staal. Den sædvanlige Regel for dens Diameter, at den skal være $\frac{1}{10}$ af Cylinderens, forudsætter, at Længden ikke er meget større end Cylinderens Diameter, og Trykket paa Stempellet (Vacuum iberegnet) omtrent 20 $\mathcal{A}$ pr. Quadrattomme. For andre Forholde bestemmes saadanne Stængers Diameter ved Hjælp af Formelen for Styrke mod Afstækning, $P = k \frac{d^4}{l^2}$, hvor P er Styrken i Pund, d Diameteren og l Længden i Tommer, samt k en af Materialiets Besskaffenhed afhængig Størrelse, som for Smeddejern kan ansættes til 3,000,000, for Støbejern til 1,700,000 og for Metal til 1,400,000. Jemtedelen af P ansees som den største Belastning, der med Sikkerhed kan anvendes; til de vigtigere Dele i Dampmaskiner paaregnes i Almindelighed kun Tiendedelen. Om saaledes en Cylinders Diameter er D Tommer, Damptrykket 20 $\mathcal{A}$ pr. Quadrattomme og l lig $1\frac{1}{2}$ D, saa faaes efter Formelen, med tilbøbbelt

$$\text{Styrke, } \frac{D^2 \pi}{4} \cdot 20 \cdot 10 = 3,000,000. \quad \frac{d^4}{2.25 D^2}, \quad \text{hvoraf } \frac{d^4}{D^4} = \frac{2.25 \times 200 \times \pi}{12,000,000}$$

og $\frac{d}{D} = 0,118$, altsaa lidt over $\frac{1}{10}$. Virker blot en trækkende men ingen skydende

Kraft paa Stangen, saa kan Diameteren beregnes af Materialiets absolute Styrke, der for Smeddejern kan ansættes til 10,000, for Støbejern og Metal til 6000 $\mathcal{B}$ pr. Kvadrattomme; derved faaes omtrent femdobbelst Styrke; forlanges tiobbelst, saa blive Tallene respective 5000 og 3000. Den omhandlede Stempelstang vilde altsaa være ti

$$\text{Gange saa stærk som den trækkende Kraft, naar } \frac{D^2 \pi}{4} \cdot 20 = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot 5000 \text{ eller } \frac{d}{D} =$$

$\sqrt{\frac{2}{500}} = 0,063$. Ofte medfører Maskinens Construction Brugen af to, stundom af fire Stempelstænger, som da hver faae det Halve eller Fjerdedelen af Styrken.

§ 5. Dampcanalerne O O og Afløbscanalen N ere anbragte i Udstøbninger paa Cylinderen. Paa den plant og glat afrettede Deel T T af Udstøbningen vandrer Sliden, og den kaldes derfor Slideplanet; i dette findes Aabningerne af Damp- og Afløbscanalerne, som benævnes Porte — de første Dampportene, den sidste Afløbs- eller Vacuumporten. Areal af hver af Dampportene er i Almindelighed $\frac{1}{25}$, af Vacuumporten $\frac{2}{25}$ af Cylinderstemplets; man gjør disse Porte saa brede, som man bekvemt kan faae anbragt dem, hvorved Høiden og den deraf afhængige Slidebevægelse blive saa smaae som muligt, og, ialtsald inden visse Grændser, Sliden selv mindre. Areal af Dampporten bestemmer den Hastighed, hvormed Dampen maa strømme igjennem for at udfylde Rummet bag Stemplet, efterhaanden som dette skrider frem; til at frembringe denne Hastighed fordres en vis Overvægt af Damptrykket udenfor Aabningen over Damptrykket i Cylinderen, anvendes altsaa en vis Deel af Dampens Kraft. Denne kan saaledes beregnes: Naar Stemplets Bei pr. Minut er 300 Fod, saa bliver dets største Hastighed, paa halvt Slag, lig $\frac{300}{60} \cdot \frac{\pi}{2} = 7,85$ Fod pr. Secund; er videre Aabningens Areal

$$\frac{1}{25} \text{ af Cylinderens og Contractionscoefficienten } 0,6, \text{ saa bliver Dampens Hastighed } 7,85 \times 25 \times \frac{10}{6} = 327 \text{ Fod pr. Secund og den tilsvarende Presshøide } 1711 \text{ Fod.}$$

Saa høi en Colonne af Damp af 15 $\mathcal{B}$'s Tryk (med 1 $\square$ Tomme Grundflade) veier 0,85 $\mathcal{B}$, og saa stor er den største Overvægt af det hydre Tryk, som udfordres for Indstrømningen. Middelværdien er imidlertid mindre, omtrent 0,2 $\mathcal{B}$, og var der intet andet at tage Hensyn paa, saa kunde Portene være mindre. Man pleier, som siden nærmere skal vises, heller ikke at lade Dampportene aabne sig heelt for Dampens Indgang. Men, ved Dampens Udstrømning til Fortættøren gælder det om at faae den ud af Cylinderen saa hurtigt som muligt, og da vilde smaae Porte forarsage et betydeligt Krafttab. Paa den anden Side maa erindres, at store Porte medføre en stor Slide med tilsvarende stor Friction; disse to modsatte Hensyn fyldestgøres saavidt stee kan med den anførte, af Erfaring uledede Størrelse af Portene, ialtsald for Maskiner med den sædvanlige Hastighed. Meget hurtiggaende Maskiner vise derimod et forøget Modtryk af 3 til 4 $\mathcal{B}$ pr. Kvadrattomme paa Vacuumfiden af Stemplet, altsaa et betydeligt Krafttab, som idetmindste for en Deel har sin Grund i de brugelige Afløbscanalers Sneverhed.

§ 6. Cylinderne, som skulle staae eller ligge fast, faae altid en eller flere tilstøbte Dele, hvorigjennem de fastgøres til Underlaget og Ramværket. De oscillerende Maskiner

derimod have Cylindre med hule Tapper, af hvilke den ene modtager Dampen, den anden slipper den ud igjen; Fig. 27 er et Snit gennem Tapperne og lodret paa Aksen af en saadan Cylinder. C C er Indgangstappen, forbunden til Enden af Dampprøret J med en Pakning; fra C C gaaer Dampen gennem Canalerne D D til Slidestabene H H, hvoraf man for Ligevægtens Skyld anbringer et paa hver Side; har man kun eet, bruges en særskilt Modvægt. Slideplaner og Porte ere som i Fig. 26, men kun halvt saa store, naar der er to Slider. Den brugte Damp gaaer gennem Slidernes Gulning og Canalerne E E til Udgangstappen F F, som gennem Røret K staaer i Forbindelse med Fortættøren. B B er Tapleierne; forøvrigt har den oßcillerende Cylinder samme Tilbehør af Ustapningskraner m. m., som den faststaaende.

Forffjellige andre Constructioner af Cylindere ere i Brug; de vigtigste af dem ere beskrevne blandt Maskinconstructionerne i næste Capitel. Forhen brugte man at forsyne Cylindrene med en saakaldet Troie, en tilstøbt Canal af betydelig Bredde, hvorigennem Dampen først maatte passere, for den slap ind til Sliden; derved holdes rigtignok Cylindrens Indre varmt, men paa Dampens Beføstning, hvorved Intet er rundet. Derimod bør Cylindren, naar dens Stilling og Omstændighederne forøvrigt tillade det, være beklædt med en slet Varmeleder, for at Varmetabet ved Udstraaaling skal blive saa lidet som muligt.

§ 7. Til at slippe Dampen ind i Cylindren og ud igjen efter at den har udøvet sin Virkning, bruges for det meste Glideventiler, der føre Navn af Slider, og bevæges af excentriske Skiver paa Maskinens Hovedaksel. Meget langsomt gaaende Maskiner bruge dog ogsaa undertiden coniske Ventiler eller Dobbeltsædeventiler, som aabnes og lukkes ved Hjælp af Vægtstænger, der igjen bevæges af udstaaende Arme paa Tappommen.

Den korte Slide, hvis Indretning er vist i Fig. 28, Pl. 2, bruges meest. Den er af Metal, hvis Slideplanet paa Cylindren er af Jern, eller af Jern, naar dette er paasat af Metal. Jernslide paa Jernplan bruges, men giver større Friction. Hæsene A A ere noget større end Dampportene, desto mere jo større Expansion der skal benyttes; Gulningen H gjøres saa dyb, at den brugte Damp har ligesaa stort Rum ved Passagen gennem den som gennem Portene. B er Slidestangen, der gaaer gennem en Pakbøsning C paa Slidestabets ene Væg eller Laag, og har Styrring for den anden Ende ved E. Paa Slidestangen er fastgjort Armen F (undertiden gaffelformet) der passer i en Hylse paa Ryggen af Sliden, men er noget kortere end denne er dyb; derved bliver Sliden istand til at bevæge sig lidt fra Slideplanet, naar der er Vand i Cylindren, som søger at slippe ud medens Hæsene holde Portene lukkede. En Spiralfjeder, anbragt mellem F og Bunden af Hylsen, holder Sliden til Slideplanet, naar der intet Tryk er paa den. Istædetfor denne Forening mellem Slide og Stang bruges paa mindre Slider ofte et T formet Stykke, skruet paa Enden af Slidestangen og indpasset i en tilsvarende Udstjærning i en Tilstøbning paa Sliden, med Spillerum for dennes Bevægelse udad fra Slideplanet. Hvor saadan Bevægelse af andre Grunde ikke tør finde Sted, skrues Stangen ligesom til Sliden. Paa større Maskiner ere gjerne Slide og Porte afdeelte efter Bredden ved en eller to Ribber i ligestore Dele.

§ 8. Sliden bevæges af den excentriske Skive — Excentrifken, der enten er fast paa Aksen A, Fig. 29, med en Krydspind B, eller ogsaa bevægelig et vist Stykke omkring denne, i hvilket Tilfælde der paa Aksen og Skive er anbragt udstaaende Dele, som begrænse Bevægelsen. Til Skiven er da ogsaa fastgjort en Modvægt (c Fig. 53)

for at den ikke skal bevæge sig om Axelen af sig selv. For Paasættningens Skyld er Skiven ofte støbt i to Dele, der holdes sammen med Skruer. D er Excenterringen, af Smeddejern eller Metal, skruet sammen ved Hjælp af Ørerne E E og forsynet med Smørehul og Kop der, hvor det efter Stillingen falder bekvemmest. F er Excenterstangen, smeddet i eet med eller skruet til den ene Halvdeel af Ringen, og med den anden Ende forenet med Slidestangen, enten directe eller ved mellemkommende Vægtstænger eller andre Dele. Sædvanlig er Forbindelsen saa indrettet, at den med Lethed kan udløses, naar Maskinen skal standses; i Figuren er den oftest brugte Forbindelsesmaade antydet ved G, hvor der er et Hak, som griber over Tappen i Enden af Vinkelvægtstangen.

§ 9. Den excentriske Skives Virkning til at bevæge Sliden er netop den samme, som om Skivens Center var forbunden med Slidestangen ved en ret Linie. Skal Sliden aabne Dampportene idet Stemplet er ved Begyndelsen af Slaget, og holde dem aabne under hele Slaget, saa stilles Excenter-skiven saaledes paa Axelen, at Centret A (Fig. 32) er netop 90° foran Krumtappen K; Excentriciteten A C gjøres lig Portens Høide, og Slidestlaget bliver netop det dobbelte af denne Høide. F vil da aabne P for Dampen og G vil aabne Q for Aflobet til Fortættaren, idet Stemplet begynder at gaae ned; naar Stemplet er halvveis nede, ville P og Q være heelt aabne, og naar Stemplet er nede, ville de igjen være lukkede, idet Sliden da netop har samme Stilling for opgaende som i Figuren for nedgaende Slag, og udfører Nabning og Lukning paa samme Maade. Saaledes konstrueret giver Slidebevægelsen ingen Expansion, men der forlanges i Almindelighed, at en Deel af Slaget skal foregaae med Expansion, eller at Indgangen for Dampen skal lukkes før Stemplet er fuldendt. Maskinen siges at gaae med $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{n}$ Expansion, naar Dampen saaledes er affaaen under den sidste $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{n}$ af Slaget; Afstjærningen fremkommer ved at man giver Excenter-skivens Center et større Forsprang for Krumtappen end 90° og gjør Slidesjæset længere i Bevægelsens Retning, saaledes som viist i Fig. 30. Til $\frac{1}{n}$ Expansion skal Forspranget være saa stort, at $\cos$ inus til A C B $= \sqrt{\frac{1}{n}}$, altsaa for $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ Expansion $\angle C A B = 120^\circ$, $125^\circ 16'$ og 135° . Naar $\angle D C B = \angle A C B$, saa bliver B E det Stykke af Porten, som Sliden aabner for Dampens Indgang; dette er, som tidligere anført, noget mindre end hele Porthøiden, for det meste 0,7 a 0,8 af denne. Betegnes dette Stykke med a og Excentriciteten eller det halve Slideslag med e, saa er $a = e (1 - \cos. \angle A C B) = e (1 - \sqrt{\frac{1}{n}})$ hvorved Længden af Slideslaget bestemmes. Til $a = \frac{3}{4}$ Porthøide og Expansionen $= \frac{1}{4}$ bliver t. Ex. $e = \frac{3}{4}$ Porthøide: $\frac{1}{2} = 1\frac{1}{2}$ Porthøide og Slideslaget 3 Gange Porthøiden.

Bilde man, efter at Expansionen er begyndt idet Excentriccentret kom til D, holde Dampen inde til Slaget var fuldendt, saa maatte Porten være lukket medens Centret gik fra D til F, Slidesjæset altsaa forlænges Stykket E G nedad. Følgen deraf vilde imidlertid være, at Porten ikke holdtes aaben for Dampens Udgang mere end medens Excentriccentret gik fra F til H, og den svage Damp paa Vacuum-siden af Stemplet var da indstængt og sammentrykkes under Resten af Slaget, medens Krumtappen glemte en Vinkel lig H C A. For $\frac{1}{4}$ Expansion vilde denne Deel af Slaget være $\frac{1}{4}$, for $\frac{1}{3}$ Expansion $\frac{1}{3}$, o. s. v., og det i Begyndelsen svage Modtryk vilde under Sammentrykningen være til en betydelig Størrelse. Man er derfor nødt til, naar Expansionen skal frembringes ved Forlængelse af Slidesjæset (lap), at slippe Dampen ud til Fortættaren noget før Slaget er fuldendt. Sædvanlig gjør man Forlængelsen

lig eller noget større end Halvdelen af EG; med netop Halvdelen og $\frac{1}{4}$ Expansion tabes da Trykket paa Damp siden og Modtryk frembringes under de sidste 30° af Bevægelsen, der svarer til $\frac{1}{15}$ af Slaget; Indflydelsen af dette Tab er paa Grund af Kruntappens Stilling uvæsentlig. Med $\frac{1}{3}$ Expansion stiger Tabet til nær $\frac{1}{10}$, med $\frac{1}{2}$ Expansion til vel $\frac{1}{7}$; det formindskes noget ved at man lukker tidligere paa Vacuum siden og slipper ud senere paa Damp siden, men desuagtet kan stort mere end $\frac{1}{3}$ Expansion ikke hensigtsmæssigen frembringes ved Forlængelse af Slideslæbet eller i det Hele taget med kun een Slide.

Mellemrummene M mellem Portene gøres gjerne saa brede, at Vacuumporten er halvt aaben eller lidt mere, naar Sliden er heelt oppe eller heelt nede; derved bestemmes tillige Længden af Slidens Gulning. Er t. Ex. Porthøiden $ab = p$, Expansionen $\frac{1}{4}$ og Tabet fordeles lige paa Udslipning og Indstængning, samt største Portaabning $EB = \frac{3}{4} p$, saa bliver Slideslaget $3 p$, Slideslæbets Forlængelse $bd = EC = \frac{3}{4} p$, Afstanden fra b til Kanten d, naar den er lavest, lig $1\frac{1}{2} p$, og da Vacuumporten $= 2 p$, bliver Mellemrummet $bc = ih = \frac{1}{2} p$, $cd = \frac{1}{4} p$, $di = 2\frac{1}{4} p$; men i m skal være lig $EC = \frac{3}{4} p$, altsaa hele Længden af Gulningen $3 p$.

Den saaledes konstruerede Slides Bevægelse forandres ved Maskinens Sammenfætning lidt, derved at man forøger Excentrifkens Forsprang for Kruntappen med den saakaldte Lead; denne Forandring bevirker, at Dampen slipper ind lidt før Stemplets sidste Bevægelse, og den fulde Virkning af saavel Damptryk som Vacuum indtræder tidligere, hvilket Erfaring har vist at være fordelagtigt; sædvanlig gøres Leaden saa stor, at Dampporten er $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{4}$ Tomme aaben, idet Stemplets vender. I directevirkende Maskiner med vertical Cylinder indrettes ofte Slidebevægelsen saaledes, at Expansionen er lidt mindre nedentil end ovenfor; derved modvirkes Indflydelsen af Stemplets og de dermed forbundne Maskindeles Vægt paa Jernheden af Maskinens Gang. Ved den Maade, hvorpaa Excentrifken er forbunden med Sliden, kan dennes Bevægelse ogsaa lide nogen Forandring; dog søger man i Almindelighed saavidt muligt at undgaae Indflydelse heraf.

§ 10. Skal mere end $\frac{1}{3}$ Expansion anvendes, saa maa den, af foran anførte Grund, tilveiebringes ved Hjælp af en særskilt Indretning. Den simpleste Udvei er at anbringe en særskilt spjældformig Strubeventil og en eller flere Kamme paa Axelen, som ved Hjælp af Vægtstænger bevæge Ventilens Haandtag og lukke den ved bestemte Dele af Slaget; naturligtvis kan man ikke da have fælles Damp rør for to Maskiner, hvilket ellers ofte bruges. Da en saadan Ventil vanskelig kan anbringes saaledes, at der ikke bliver et temmelig stort Forraad af Damp mellem Ventilen og Sliden, og spjældformige Ventiler for det meste løkke temmelig meget, glidende derimod have for stor Friction til at kunne bevæges stødvis af en Kam, saa er Virkningen af denne Indretning for det meste langt mindre, end dens Construction skulde medføre.

§ 11. Skal Maskinen stadig eller for længere Tidsrum gaae med Expansion, større end een Slide kan give, saa indretter man en særskilt Expansionslide. Fig. 31 viser en saadan. A er den sædvanlige Slide (Dampsliden) konstrueret paa sædvanlig Maade til $\frac{1}{4}$ Expansion; dennes Skab modtager ikke Dampen directe, saaledes som i Fig. 28, men har paa Ryggen et Slideplan D, D med Abninger af Dampportens Areal, sædvanlig to eller tre, for at Høiden og med den Slaget af Expansionsliden B kan blive mindre. Figuren har to Abninger og Expansionsliden deelt i to tilsvarende Dele. D og D' forestille de to Cirkler, som Centerne E og F af de to Greenterstiver

beskrive; K er Krumtappen, $\angle KDE$ som foran viist 120° . Gjøres $\angle KDF = 30^\circ$, saa vil Expansionsliden aabne de ydre Porte, naar Centret af dens Eccentrik er ved J, altsaa 30° før Krumtappen har naaet sin høieste Stilling, men de indre Porte ere da lukkede. Bevægelsen fra J til L aabner de ydre Porte heelt og midt under denne Bevægelse aabner A de indre, slipper altsaa Damp ind i Cylinderen. Bevægelsen fra L til F lukker de ydre Porte igjen, og Expansionen begynder ved halvt Slag, naaget de indre Porte fremdeles ere aabne, og Aflob til Fortættøren finder Sted.

Under Bevægelsen fra F til G holdes de ydre Porte lukkede af Fjærene B, B, hvorefter det samme gjentages for opgaaende Slag af Stemplet. Mærkes maa, at om Maskinen skal gaae modsat Veie, saa maa den indbyrdes Stilling af de to Eccentrikker forandres; Expansionsliden vilde nemlig da skjære af under den første Halvdeel af Slaget istedetfor under den sidste. Da Indretning til at bevæge begge Eccentrikker paa Axelen eller paa anden Maade skifte Slidernes Virkning vilde blive compliceret, bruger man for det meste under Bakning at sætte Expansionsliden ud af Virksomhed, og gaae med den Expansion, som Dampsliden allene frembringer. Det samme kan naturligtviis skee, naar man af andre Grunde ikke vil benytte den større Expansionsgrad.

§ 12. To Slider, som de i forrige § beskrevne, kunne konstrueres til andre Expansionsgrader end netop $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{2}$, men, engang bestemt, kan Expansionen ikke forandres. Dette er derimod Tilfældet med Slideparret i Fig. 32, hvoraf den ene, Expansionsliden, gaaer paa Ryggen af den anden, begge i eet Slideskab. Dampsliden er konstrueret til nul Expansion og har udenfor de egentlige Slideskæ F og G Abninger af Portenes Bredde og Høide, samt derudenfor igjen Planer, hvorimod Expansionslidens Fjæs kunne slutte. Eccentrikcentret B for Expansionsliden er 180° fra Krumtappen K; under det første halve Slag ($\frac{1}{4}$ Omdreining) gaaer Dampsliden 1 Porthøide nedad, Expansionsliden ligesaameget opad, lukker altsaa H og begynder Expansionen ovenil; under næste halve Slag gaae begge Slider en Porthøide opad (Expansionsliden dog i Begyndelsen fortere end Dampsliden, saa at dens Fjæs maa være næsten halvanden Porthøide langt) og Expansionslidens nedre Deel vil da have samme Stilling mod de nedre Porte som den øvre Deel havde mod de øvre Porte, idet K var i Top, altsaa frembringe halv Expansion under opgaaende Slag af Stemplet. De to Dele af Expansionsliden kunne ved Hjælp af de Skruetjænger paa Slidestangen, som holde dem sammen, bevæges til og fra hinanden blot ved Dreining af Stangen; i første Tilfælde formindskes Expansionen, i sidste forøges den. Det er imidlertid ikke let at faae to saadanne bevægelige Metal-Stykker til at slutte damptæt under alle deres indbyrdes Stillinger.

§ 13. Den foran beskrevne Kortslide har, naar Maskinen er i Gang, Damptryk paa den ene Side og Vacuum paa den anden, presses altsaa mod Slideplanet paa Cylinderen med en betydelig Kraft. En Deel af denne kan man tage bort paa den i Fig. 33 viste Maade. Slidens Guling indeholdes for største Delen i en cylindrisk Kasse EE, afdreiet paa Udsiden og med et Hul D i Midten af Bunden; udenom EE vandre to Ringe AA og BB, med en Vidseledersring OO imellem for at gjøre tæt mod EE. CC er Ryggen af Slideskabet, glat og plant afrettet, og mod denne glider Ringen BB, trykket af Spiralsjebre, som ere anbragte mellem Sliden og Dreerne paa AA. Da Rummet inden BB kommunikerer med Slidens Guling, saa bliver det lufttomt, og hele Arealet indenfor BB bevirker intet Tryk mod Slideplanet. Denne Indretning fører Navn af Ligevægtslide (Equilibriumslide) og anvendes meest paa

øscillerende Maskiner; dens væsentligste Mangel er, at Løf mellem BB og CC fører Dampen directe fra Rjeddelen ned i Jortætteren.

§ 14. Den lange Slide eller D Sliden er vist i Fig. 34. Cylindren er forsynet med Treie, ved hvis Næbning ud til Slideskabet Strubeventilen J er anbragt. A er øverste, B nederste Dampport; CCC'C' et verticalt, O et horisontalt Gjennemsnit gennem Sliden, der har sit Navn af det sidste Form. Hæsene C' C' fortsættes indad med Ribber D, D, der slutte mod Slideplanet og danne Canaler, gennem hvilke Dampen strømmer ind til Portene, naar Hæsenes Inderkanter aabne disse. G og H er Hæmpakninger, som efter Behov kunne tilskrues; mellem disse, rundt om Slidens tyndere Deel, staaer Dampen, og strømmer altsaa, ved den i Figuren viste Stilling af Sliden, ind gennem A; fra B gaaer den directe ned i Jortætteren F. Gaaer Sliden ned til Hæsene komme under Portene, saa strømmer Dampen ind gennem B og gaaer fra A gennem Slidens indre Rum P til Jortætteren. Excenterfjivens Center kommer til denne Slide ligesaa langt efter Krumtappen som foran til den korte Slide. Da den Damp, som rummes i Dampcanalerne, gaaer tabt for hvert Slag, har D Sliden en Fordeel for den korte Slide deri, at Canalerne A og B ere ganske korte; dens væsentligste Mangel er Hæmpakningerne og den deraf følgende Friction og Slitage.

§ 15. Hvad enten man bruger det ene eller det andet Slags Slide, saa maa Excenterfjivens Center flyttes om paa modsat Side af Krumtappen, naar Maskinen skal gaae modsat Veie. Dette skeer, naar man kun har een Excentrif (til hver Maskine) bevægelig om Axelen, derved at Excenterstangen sættes ud af Indgribning og Sliden bevæges for Haand med de dertil bestemte Udvejlinger eller Vægtstænger (h Fig. 53) saaledes at Maskinen begynder at gaae den forlangte Veie; Axelen dreier sig da i Excenterfjiven til de modsatte Knaster komme mod hinanden, hvorefter Excenterstangen igjen kan tages i Brug.

Til saaledes at bevæge Sliden for Haand kræves i store Maskiner stor Kraft og i hurtiggaaende Maskiner nogen Jærdighed; man bruger derfor, naar Maskinens Construction tillader det, hellere to Excenterfjiver til hver Slide, faste paa Axelen i de til forover og bæk svarende Stillinger, saaledes som A og B, Fig. 35. Hver Excenterfjive har sin Ring og Stang, og begge Stænger ere forenede med et dobbelt, buetformigt Stykke CC, den saakaldte Lænke. I CC er en Klobs a bevægelig, og i denne er et Hul, som med Bolt forenes til den gaffelformige Ende af Slidestangen. Saalænge Klobsen staaer ved a, virker Skiven A, og B frembringer blot en Vinkelbevægelse af Lænken, hvis Indflydelse paa Slidens Gang er ubetydelig. Forskydes Lænken saaledes, at Klobsen kommer til b, saa virker B, og Maskinen gaaer modsat Veie. Stiller man Lænken saaledes, at Klobsen kommer paa Midten, saa staaer Sliden næsten stille og dækker begge Porte, hvorved altsaa Maskinen standser; Mellemstillingerne bevirke en Formindskelse af Slidestaget og foreget Expansion, som dog er forbunden med for tidlig Afslutning for den udgaaende Damp, og derfor kun i ringe Grad anvendelig. Den indbyrdes Bevægelse af Klobsen og Lænken bevirkes dels ved Hjælp af en Vægtstang, som med Led er forbunden med Lænken, dels ved en Skruer, som har Mottrik i Klobsen og ligger i Enden af Lænken. Undertiden bruger man ogsaa, naar Lænken hænger verticalt, en Talle til at løfte den med, naar man skal gaae bæk. Dette Arrangement kaldes efter Opfinderen Stephensons Lænkebevægelse; det anvendtes først paa Locomotiver.

§ 16. Istedetfor Pæntebevægelse bruges undertiden een fast Eccentrik og det saakaldte Reversionsstykke, der er vist i Fig. 36. A er Sliden (construeret til Expansionslide som i Fig. 32), BB Reversionsstykket i sin Stilling til Gang den sædvanlige Bei; Canalerne C, D og E lede da Dampen til og fra Cylindren paa sædvanlig Maade, og de andre gennem BB gaaende Canaler luffes af Slideplanet paa Cylindren. Flyttes Reversionsstykket til Stillingen B'B', saa luffes C og D, og Aabningerne G og H blive Dampporte, fra G fører en Canal paa Siden af E og D til I, og Dampen slipper altsaa, ved uforandret Stilling af Sliden A, ind paa modsat Side af Stemplet; fra K gaaer den brugte Damp gennem en anden Sidecanal paa den i Figuren bortskaaene Side af E og D til H og derfra gennem E til Fortættøren. De reverterende Gennemgange kunne ogsaa arrangeres paa andre Maader, men Pæntebevægelse er næsten i alle Tilfælde at foretrække.

§ 17. Cylindernes Bevægelighed i de osseillerende Maskiner kræver en særegen Mechanisme til Slidens Bevægelse, der er vist i Fig. 35, b. D er Slidestangen, forbunden med den ene Ende af en Bægtstang, som dreier sig om en paa Cylindren fast Aak C; den anden Ende E af Bægtstangen glider under Cylindrens Svingninger frem og tilbage i Buen BB, med en Klob, ligesom ved Pæntebevægelsen, og BB styres ret op og ned af Colonneerne AA og Stangen FH, samt løstes og sænkes af Eccentriken, hvis Center G, da Bægtstangen omvender Slidens Bevægelse, staaer i diametralt modsat Stilling mod den sædvanlige. Figuren viser en Slide med sin Bægtstang paa hver Side af Cylindren, hvilket sædvanlig bruges i større Maskiner af dette Slags. Buen BB er beskrevet fra Cylindertappen I som Center, naar Sliden staaer midt paa Slideplanet; dersom Afstanden IB ikke forandrede sig, saa vilde Slidebevægelsen blive netop den samme som om Cylindren stod fast; da Slideflaget er lidt i Forhold til IB, bliver den Afvigelse, som forarsages af at Buen bestandig maa beholde den til Middestillingen svarende Krumning, kun ubetydelig. Naar der skal reverteres, bevæges BB ved Hjælp af en Tandstang med Drev; Pæntebevægelse, hvori da FH træder istedet for Slidestangen, kan ogsaa anvendes.

§ 18. Efter at have udøvet sin Virkning i Cylindren gaaer Dampen ned i Fortættøren; dennes Form varierer paa mangfoldige Maader, da Rum til Fortætningen gjerne anbringes i Bundpladen eller Ramværket der, hvor det falder bekvemest. F, Fig. 53, 56, 61 og A Fig. 63 viser forskellige Maskiners Fortættere. Jo nærmere Luftpumpen kan holde Fortættøren læns, desto bedre. Volumet varierer ogsaa; det bør ikke være mindre end $\frac{1}{8}$ af Cylindrens, men kan med Fordeel gøres noget større, naar dertil er Udgang. Koldvandsrøret, der paa Søemaskiner tager sit Vand udenbords, bør have Ventil og Kran der, hvor det gaaer gennem Siden; ved Indgangen til Fortættøren har det nok en Kran, der regulerer Mængden af det indsprøitede kolde Vand og kaldes Koldvands-, stundom Indsprøitningskranen. Arealet af denne Kran, ligesom Sectionen af Røret, gøres $\frac{1}{15}$ à $\frac{1}{12}$ Quadrattomme pr. Hestkraft; de ville da, fuldt aabne, give den største for Fortætningen nødvendige Mængde koldt Vand, nemlig omtrent 30 Kubikfod i Timen pr. nominal Hestkraft (§ 6 Indledningen.) Naar Koldvandet har en lav Temperatur eller Maskinen gaaer sagte, skal Koldvandskranen være deelvis luffet; Hændtaget er derfor altid forsynet med en Viser, som peger paa en faststaaende Skala. Mundingen, hvorigennem Sprøitningen foregaaer, indrettes saaledes, at Straalen faaer en stor Overflade i Forhold til sit Volum, hvorved Fortætningen paastyrkes; paa større Maskiner er Mundingen gjerne deelt i flere lange og smalle Aabninger.

Da Fortættøren, naar Maskinen har staaet stille nogen Tid, er fuld af Luft og Vand, saa maa man kunne slippe Damp ind i den for at blæse disse ud, eller blæse igjennem som det kaldes. I dette Diemed anbringes for det meste fra Slideskabet til Fortættøren en særskilt Canal,* som, naar Maskinen er i Gang, holdes lukket med en Kran eller Ventil; S Fig. 53 og s, s Fig. 58 ere saadanne Gjennemblæsningskraner. Ved den modsatte Ende af Fortættøren er altid en Afsløbsventil eller Kran, hvorigjennem det Udblæste slipper ud; saaledes ved T Fig. 53 og t, t Fig. 58.

§ 19. Mængden af Indsprøitningsvand reguleres saaledes, at Fortættøren holder sig 30 til 35° varm; ved denne Temperatur udvifler Vandet Damp af 1 Øs Tryk paa Kvadrattommen. Med Indsprøitningsvandet følger en Portion Luft, som alt foldt Vand indeholder opløst, og som udvifles i Fortættørens lufttomme Rum; derved forøges Trykket der, saa at Vacuometret gjerne viser 3 à 4" Driftsolv under Barometerhøiden eller $1\frac{1}{2}$ à 2 Ø pr. Kvadrattomme Modtryk.

For hvert Slag op og ned af Cylinderen kommer, naar Expansionen er $\frac{1}{4}$ og Damptrykket i Rjeden 10 Ø, $1\frac{1}{2}$ Cylinders Volum Damp af $\frac{1}{1033}$ Tæthed ned i Fortættøren og forvandles der til $\frac{1\frac{1}{2}}{1033}$ eller $\frac{1}{689}$ Cylindervolum Vand. Indsprøitningsvandets Mængde kan opgaae til 30 Gange saa meget, og begge tilsammen udgjøre saaledes $\frac{31}{689} = \frac{1}{22}$ Cylindervolumen. Luftmængden, som Vandet indeholder er omtrent $\frac{1}{18}$ af dets Volum med atmosfærisk Tæthed; den udvider sig, til den har samme Spændighed som Dampen i Fortættøren, altsaa 14 Gange eller til $\frac{14}{18}$ af Indsprøitningsvandets Volum = $\frac{1}{29}$ Cylindervolum; Luft og Vand pr. Slag af Maskinen udgjøre altsaa tilsammen $\frac{1}{22} + \frac{1}{29}$ eller nær $\frac{1}{12}$ af Cylinderens Volum. Mindst saa meget maa altsaa Fortættøren kunne rumme og Luftpumpen bortføre for hvert Slag af Maskinen; begge gjøres noget større, Luftpumpen i Almindelighed lig $\frac{1}{8}$ af Cylinderen naar den er enkeltvirkende, $\frac{1}{16}$ naar den er dobbeltvirkende, og Fortættøren ligesaafør eller større. Uden dette Overskud i Størrelse kunde, ved usædvanlig høi Temperatur af Koldvandet, ved Læk i Sliden og andre saadanne Omstændigheder, Fortætningsapparatet blive utilstrækkeligt. Med stærkere Damptryk, altsaa tættere Damp, stiger Volumet af Fortættør og Luftpumpe; med større Expansion kan det formindskes.)

§ 20. Fig. 37 viser en enkeltvirkende Luftpumpe, saadan som den sædvanlig bruges i Ballancemaskiner. A er Tillobet fra Fortættøren; Fodventilen B udelades ofte, da Pumpen ogsaa uden den gjør sin Virkning, naar kun Stempet C og dets Ventil D holde tæt. E er Topventilen, EF Aflobet til Varmvandskassen, hvorfra et Aflobsrør fører overbord. Istedetfor den flade Stempelventil D anvendes undertiden et Par Klappventiler som v, v Fig. 57, men de ere vanskelige at holde tætte; bedst er en eller flere Vidskælædersventiler af den foran beskrevne Indretning.

Fig. 38 er en dobbeltvirkende horizontal Luftpumpe til en Sfruemaskine; Pumpens størrelse, af Metal, er aaben i begge Enden og indsat i en Indfatning af Jern, fast i eet med Ventilkassen, der ligger paa Siden af Pumpen. A, A er Sugeventillene af Vidskælæder, indsatte i Rør, som naae nær ned til Bunden af Fortættøren, og liggende under Abningerne BB, hvorigjennem Communicationen med Pumpen finder Sted; ovenover disse ligge begge Stigerørsventilerne af samme Slags og Størrelse. Den øverste Deel af Ventilkassen tjener som Varmvandskasse, og fra den gaar Aflobsrøret gjennem Skibssiden, forsynet med Bladventil og conisk Ventil.

Areallet af Luftpumpens Ventilaabninger og af Aflobsrøret bør ikke være mindre end $\frac{1}{4}$ af Luftpumpestemplets Areal, men heller noget større; ellers blive Vandstrømningerne, medens Pumpen gaaer hurtigt, for voldsomme og forårsage Stød. I hurtiggaaende Maskiner faaer Vandet i selve Pumpen saa stor Hastighed, at det slaar mod Bund og Laag; for at undgaae den derved forårsagede Allarm anbringer man et fint Rør med Kran, samt en Ventil, der aabner sig udenfra og indad, saaledes at lidt Luft under Sugningen slipper ind i Pumpen, hvor den ved sin Elasticitet borttager Slaget.

Luftpumper til Maskiner, som bruge ferstt Vand, kunne uden Skade være af Jern; til Søemaskiner faae de en Metalstøbe, $\frac{3}{8}$ à $\frac{1}{2}$ Tomme tyk, med en ydre Jernklædning af $\frac{3}{4}$ à 1 Tommes Tykkelse. Stempel og Stempelstang ere da ogsaa af Metal, Pakningen for det meste af Hamp eller Bomuld, ligesom viklet om en Jure i Stemplet. Da Luftpumpestemplets Friction er forholdsvis større end Cylinderstemplets, konstrueres Luftpumpens Stempelstang noget stærkere i Forhold til den Kraft, som den under almindelige Omstændigheder har at udholde; Diameteren er gjerne $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{10}$ af Pumpens for enkeltvirkende, $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{7}$ for dobbeltvirkende Pumper. Et Par fra de her beskrevne forskjellige Luftpumpeconstructioner forekomme i næste Capitel.

§ 21. Den Kraft, som fremkommer ved Dampens Tryk paa Stemplet, forplantes gennem Stempelstangen til Axelen paa forskjellige Maader. Man kan gjøre Cylinderen bevægelig om et Par Lapper — oscillerende — og forbinder da selve Stempelstangen med Axelens Krumtap paa den i Fig. 39 viste Maade. Stykket A er smeddet i eet med eller med Hylse og Rile forenet til Stempelstangen; B, B er Metallagere, som gribe om Krumtappinden E; C Overlageret, af Jern eller støbt i eet med det øvre Metallager; F, F to Bolte, tilfammen stærke nok til at modstaae Stemplets trækkende Kraft, med Nottrikker, hvormed B, B kan trækkes sammen, efterhaanden som Slitage finder Sted. For at dette skal kunne skee maa der altid være noget Epillerum mellem de to halve Lagere. D er Smørefoppen, hvorfra et Hul fører gennem Overdelen af Lageret, der ofte forsynes med een eller flere Jurer, som udbrede Olien til Siden. Nottrikkerne til F, F bør være forsynede med Sætskruer eller andre Midler, som hindre dem i at dreie sig af sig selv.

Vil man have Cylinderen fastgaaende, saa kan man anbringe en Forbindelsesstang, som overfører Stempelstangens Kraft til Krumtappen; da denne indtager straae Stillinger til begge Sider af Stempelstangens Retningslinie, søger den at drive Enden af Stempelstangen til Siden, og for at hindre dette, forsynes Stempelstangen med et Tværstykke (cross head), som styres i Stempelstangens Retning af en Ramme eller paa anden Maade. Maskinen faaer i dette Tilfælde, ligesom naar Cylinderen oscillerer, Navn af directvirkende, i Modsetning til Ballancemaskinerne, hvorom nærmere siden.

§ 22. Tværstykkerne, som skulle styre Enden af Stempelstangen i ret Linie, faae mange forskjellige Former efter Stytringens Beskaffenhed. Fig. 41 viser den Form, som meest anvendes til mindre Maskiner. B er Stempelstangen, CC Tværstykket, DD, DD Styrrammerne. B gaaer gennem et Hul i Midten af CC og fæstes med en Nottrik eller en Rile. Enderne af CC ere forsynede med Metallodser, som passe og glide frem og tilbage i Rammerne. Forbindelsesstangen har en gaffelformig Ende A, og forbindes til to afdreiede cylindriske Dele af Tværstykket med saakaldte Stroplagere, hvis Indretning nærmere sees af Gjennemsnittet Fig. 41, b. A er den cylindriske Deel, hvormod Dreiningen foregaaer, omtrent ligesaa lang som den er tyk; B, B ere to halve Metallagere, ottekantede udvendig, $\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{8}$ Tomme tykke paa Siderne og noget

mere ved Enderne, hvor Slittagen fornemmelig finder Sted. CC er Enden af Forbindelsesstangen, DDD Stroppen, af smeddet Jern; gennem begge gaaer et Hul for Rilen E og Nøglen F. Hensigten med den sidste er, at den med sine Hager skal hindre Stroppens Ender i at vige ud fra Forbindelsesstangen. Sectionen af Stroppen, hvor den er svagest, maa være istand til at modstaae det Træk, hvorfor den under Bevægelsen bliver udsat; Rile og Nøgle, hvis de ere af Jern, faae samme Section; ofte gjøres de dog af Staal, og isaafald noget tyndere. Større Riler faae en udstaaende Arm og gennem denne en Skrue, som hindrer Rilen i at forskyde sig, saaledes som viist i Fig. 59.

En anden Form af Dværstykke for directevirkende Maskiner er viist i Fig. 40. Det er sammensat af to tykke valsede Jernplader, hvoraf den ene i Figuren er tænkt bortfåaaren, og styres af to cylindriske Colonner A og B. N, N er Styreflodserne af Metal, O, O Riler, hvormed de presfes mod Colonnerne, P, P Smørefopper. Cylindren har to Stempelstanger C, C, skruede til Klodser, hvis Tapper E, E ere klinkede paa begge Pladerne. Det samme er Tilfældet med Binden F for Forbindelsesstangen G, der er forenet med F ved Stropplager og vandrer mellem Dværstykets Plader. Den anden Ende af G forbindes med Krumtappen paa den i Fig. 39 viste Maade. Forbindelsesstangens Længde bør ikke være mindre end 3 Gange Krumtappens, for at ikke for stort Sidetryk paa Colonner eller Styrearmme skal fremkomme. Diameteren ved begge Ender gjøres lig den, som en enkelt Stempelstang til samme Cylinder skulde have, og paa Midten (for Udseendes Skyld) $\frac{1}{20}$ à $\frac{1}{10}$ større. L og M ere to Klodser, skruede til Dværstykets Plader; den ene af dem fører Luftpumpens, den anden Fødepumpens Stempelstang. Forskjellige andre Former af Dværstykker for directevirkende Maskiner forekomme i næste Capitel.

Dimensionerne af Dværstykker maae beregnes efter Formlerne for Legemers relative Styrke. Naar P er den Kraft, som stræber at bryde Dværstykket, l Afstanden fra Kraftens Angrebepunkt til det Sted, hvor Bruddet vilde foregaae, h Høiden i Kraftens Retning og b Bredden af Sectionen paa dette Sted, saa er $P = K \cdot \frac{bh^2}{l}$. Er den rectangulære Section gennembrudt med et Hul af Høiden h' , som t. Ex. Sectionen gennem F, Fig. 40, ovenfor Hullet til F, saa er $P = K \cdot \frac{b(h^2 - h'^2)}{l}$; er endelig

Sectionen cylindrisk af Diameteren d, saa er $P = 0,6 K \frac{d^3}{l}$. For Smeddejern kan, naar femdobbelst Sikkerhed forlanges, K sættes lig 2000 W, for Støbejern 1000 W, naar Dimensionerne udtrykkes i Tommer. Dværstykker og lignende Maskindele bør konstrueres til mindst ti-dobbelst Sikkerhed, altsaa Dimensionerne beregnes med halvt saa store Værdier af K.

§ 23. Fig. 42 viser den sædvanlige Form af Dværstykke til Ballancemaskiner tilligemed den saakaldte Parallelsbevægelse, der styrer det ret op og ned. A er Stempelstangen, forenet til Dværstykket med Rile C og Mottrik B, eller blot med Rile. Høiden paa Midten er gjerne $\frac{1}{4}$, Tykkelsen, af begge Parter af Diet tilsammen, $\frac{1}{12}$ af Cylinders Diameter. Høiden aftager mod Enderne, saaledes at den paa $\frac{1}{4}$ fra disse er halvt saa stor som paa Midten. D, D er svagt coniske Tapper, $\frac{1}{12}$ Cylinderdiameter tykke og $\frac{1}{10}$ lange. Sidestangen E har en tynd Metalforing, smøges paa D og holdes inde med en Mottrik, der enten er dobbelt eller forsynet med Sætskrue. Ofte gjøres ogsaa Tappen cylindrisk og Sidestangen faaer da Stropplager i den øvre Ende. Den

anden Ende af E staaer altid med Strolager om Tappen F i Enden af Ballancen. G er den til Bundplade eller Ramværk faststøbte Tap, hvorefter Ballancen svinger, $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{6}$ Cylinderdiameter tyk og $\frac{1}{4}$ lang. Stykket OF af Ballancen, Sideslangen og Parallelskængerne H og I danne Parallelogrammet, hvis Hjørne K føres af Styrestangen KL. Dennes Center bestemmes ved at man aftegner Parallelogrammet med Ballancen horisontal, høiest og lavest, samt beskriver en Cirkelbue gennem de derved fundne Punkter M, N, K, saaledes som de punkterede Linier paa Figuren viser. Sideskængerne faae tilfammen samme Section som Stempelstangen, altsaa $0,7$ af Diameteren; de øvrige Skænger i Parallelogrammet faae omtrent $\frac{1}{3}$ af Sideskængerens Diameter. At Styrestangen med Parallelogrammet ikke er absolut nøiagtig, er allerede tidligere omtalt. Imellem Ballancerne, paa den Cylindere modsatte Ende, anbringes et lignende Tværstykke (cross tail) ved Hjælp af to korte Sideskænger, og fra dette Midte gaar Forbindelsesstangen til Krumtappen.

§ 24. Hovedagelen til Dampmaskiner gjøres altid af smeddet Jern. Dens Diameter d bestemmes af Formelen $d = \frac{1}{12} \sqrt[3]{D^2 p l}$, hvor D er Cylindrens Diameter, p Trykket paa Stemplet pr. Kvadrattomme (Damp og Vacuum tilfammen) og l Krumtappens Længde eller det halve Slag, alle Maal udtrykte i Tommer. Virke to Maskiner paa samme Axl, saa tages $2.D^2$ for D^2 . Formelen giver omtrent tidobbelst Sikkerhed og kan naturligtvis benyttes til Beregning af andre Axl og ogsaa, da $D^2 p \cdot l$ er $\frac{4}{\pi}$ Gange den virkende Krafts Moment i $\frac{1}{2}$ Tommer. Længden af Hovedagelens Lagere bør ikke være mindre, men heller noget større end Diameteren.) Indretningen af et saadant Lager er vist i Gjennemsnit langsøster i Fig. 43, a og tværsøster i 43, b. Underlageret G er en Deel af Ramværket, støbt i eet med eller fastboltet til dette. Lagermetallerne B, B ere undertiden ottekantede begge to, undertiden er ogsaa det nederste eller begge sikkantede; de have Flanger, som hindre Bevægelse langsøster Axelen, og det øverste har Smørehul og Rander for Olien. Overlageret H er forsynet med Hager, som hindre Underlagerets opstaaende Dele fra at fjedre sig udad. K er Smørekoppen, der har en Ribe i Midten, og i denne en Væge af Udgarn, som stadig ved sin Haarvævskraft fører Olie fra Koppen til Axelen. Over- og Underlager holdes sammen med et eller to Par Bolte, L, L.

Krumtappen frembringes paa mindre Axl ved Boining af Axelen; man har i den senere Tid begyndt at smedde svære Axl paa samme Maade, dog er det Sædvanlige endnu, at Krumtappen sammensættes paa den i Fig. 43, a viste Maade. Stykkerne A paasættes varme med de større Dine paa de afdreiede Axelender, og komme da ved Jernet Sammentrækning under Afkjølingen til at sidde meget fast; de forstøttes yderligere med en eller flere Krydspinde H. Længden af Diet er gjerne lig Axelens Diameter, Dykkelsen lig Radius eller lidt mindre. Krumtappinden D, der indsatshardes for bedre at modstaae Slitage, faaer $\frac{1}{7}$ af Cylindrens Diameter til Dykkelse og $\frac{1}{6}$ til Længde; den staaer med sin ene Ende, der er svagt conisk, fast i det ene Krumtappestykke og fastgjøres der med en gennemgaende Bolt eller Rile E; den anden Ende har lidt Spillerum i det andet Krumtappestykke, hvorved opnaaes, at der ikke kommer nogen brydende Kraft paa Binden ved at de to Axlstykkers Centerlinier afvige lidt fra hinanden. F er en Plade, som lukker Enden af Hullet og danner et Reservoir for Smørelse. Undertiden forenes ogsaa Krumtappinden til det andet Stykke med et Led. Krumtappestykkernes mindre Dine proportioneres til Binden

ligedan som de større til Axelen; Bredden af Stykkernes flade Deel (maalt parallel med Axelen) lig $\frac{2}{3}$ af Axelens Diameter. Dimensionerne af Krumtapstykkerne kunne naturligtvis ogsaa bestemmes ved Hjælp af Formlerne for den relative Styrke.

§ 25. Axelen for Hjul dampffibe bestaaer (forfaaviddt den ikke er heelsmeddet) af tre Dele, nemlig Mellemaxelen og begge Hjulaxlerne. Mellemaxelen har paa begge Ender Krumtapstykker, stillede i ret Vinkel mod hinanden; i disse staae Krumtappindene fast og bevæge Hjulaxlerne rundt ved Hjælp af Krumtapstykkerne paa dem. Ved denne Stilling af Krumtapperne bliver den ene Maskines Virkning til at dreie Axelen først eller nær først, naar den anden er paa sit døde Punkt (Center), og Summen af begge Maskiners Virkning bliver nogenlunde jevn. (Hvis Kræften paa Stemplerne var eensformig, saa vilde Summen være $P(\sin. v + \cos. v)$, naar v er en af Krumtappernes Vinkel med vertical, altsaa variere mellem Grændserne P og $1,4 P$; Expansionen frembringer lidt Forøgelse i denne Variation; dog fremkommer paa Grund af Hjulets store Træghedsmoment i Almindelighed ingen mærkbar Virkning paa Maskinens Gang af denne Forandring i Kræften.)

§ 26. Skruemaskiner faae ligeledes en Mellemaxel med to halve Krumtapper; den forreste af disse har intet at føre, den agterste driver, naar Maskinen ikke har Udvektling, Propelleraxelen ved Hjælp af det i Fig. 44 viste Koblingsstykke. Paa Axelen A staaer en Skive B med Krydspind; udenom den er en Ring, som i en udstaaende Deel paa den ene Ende har Hullet D for Krumtappinden og i den anden Frictionsstykket E af Metal og Rilen F. Skiven B har en Fure, hvori en tilsvarende Kant paa E og de gjennem Ringen gaaende Skrue H vandre, og hindre Glidning forover eller agterover, naar der er affoblet. Drives Rilen ind, saa holder Frictionen B fast i Ringen; løsnes Rilen, saa kan Propelleraxelen dreie sig (under Seilads) medens Maskinen staaer stille. Propelleraxelen gjøres paa Grund af sin Længde — ofte 100 Fod og derover, altid i flere Dele, der kobles sammen paa forskjellige Maader, og have hver sit Lager ved Enderne. Lageret nærmest Propelleren, der skal optage hele dennes Kraft til at drive Skibet frem, er vist i Fig. 60. Axelen har, foruden de sædvanlige Halsbaand (collars) ved begge Ender af Lageret, tre eller flere Ringe, som gaae i tilsvarende Leier i Metallet; derved fordeles Friction og Slitage paa en stor Overflade, hvilket er nødvendigt under det stedfindende stærke Tryk og den hurtige Omdreining. Den indad vendte Axelende A fører i Almindelighed et dobbelt Krumtapstykke med et Hul til hver Side, hvori bevægelige Vinde fra et tilsvarende dobbelt Krumtapstykke paa den forenfor liggende Axel skydes ind, naar Propelleren skal drives af Maskinen, men trækkes ud, naar den skal gaae løs; derved undgaaes Frictionen af alle Axelstykkerne mellem Propelleraxelen og Maskinen under Seilads.

Maaden, hvorpaa Propelleraxelen gaaer igjennem Skarpet af Skibet agter, er vist i Fig. 47. AA er Axelen, af Jern, og forshynet med en Metallsælning BB, der slutter vandtæt i Propellerens Bøs G; dette holdes paa Plads af Rilen I og Krydspinde som H, H. Den metallsælde Axel dreier sig i en Metalhylse CC, der er inddrevet i Hullet gennem Tømmerne, og forstøttet med en Ring FF, boltet til forreste Agterstevn L. I Hylsens forreste Ende er en Pakbøsning med sin Gland D, D og en Smøring E. Ved F paaskrues en liden Trykpumpe, hvormed en Blanding af Talg og Olje trykkes ind i Hylsen. Kun paa det forreste og agterste Stykke er Metallsælningen paa Axelen afstøriet og Hylsen boret; paa den mellemliggende Deel af Længden

er Rum for Smørelsen. Paa Jernstibe bruges ikke Metalbeklædning paa Agelen og Hylsen er af støbt Jern istedetfor af Metal.

Skal Skruen gjøre flere Omdreininger end Maskinen, saa anbringes paa Enden (stundom ogsaa paa Midten) af Mellemagelen et stort Tandhjul, som griber i et mindre paa den Agelledning, hvormed Propelleren er forbunden. Saadan Udvevling bringer Maskinen høiere op i Skibet, hvorfor Krigsskibenes Maskiner for det meste gjøres directevirkende.

§ 27. Det almindelige Skovlhjul, Fig. 45, anbringes paa den ydre Deel af Hovedagelen, som foruden sit Lager paa Maskinens Ramværk tæt ved Krumtappen har et Lager paa Skibssiden tæt indenfor Hjulet eller paa den ydre Hjulskassebjelke. Det første er hensigtsmæssigst, da Hjulskassebjelken lettere svigter og forandrer Sted, naar Skibet bliver ældre. Centerstykket A, støbt heelt eller i to Halvdele, er tilpasset paa Agelen og fastet med Krydspinde; til dette ere Radier B, B, B af flade smedede Jernstænger skruede eller klinkede, og forstøttede med mindst to af Segmenter sammensatte Ringe, CC, DD, samt med Diagonalskinner som E, F fra Centerstykket i afvælgende Retning til hveranden Radie. Skovlerne H, af Træe, fæstes til Radierne med Hager som K, gjængede paa Enden og forsynede med Møttrikker, som trykke mod Slutplader paa Træet.

Skovlhjulets Diameter bestemmes af Agelens Høide over Skibets Vandlinie; jo større Hjul man kan have, desto mindre Indflydelse har Forandringer i Skibets Dybgaaende paa Skovlernes Virkning, men Hensynet hertil maa som oftest staae tilbage for andre Hensyn, saa at Maskiner af en og samme Hestkraft undertiden faae store, undertiden smaae Hjul. Antallet af Skovler er gjerne 1 for hver Fods Diameter af Hjulet og Arealet af samtlige Skovler i begge Hjul 2 Kvadratfod pr. Hestkraft; dog forekomme ogsaa betydelige Afvigelser herfra; noget større eller noget mindre Skovlflade bevirker nemlig ikke anden Forandring end en lidt mindre eller lidt større Forskjel mellem Hastigheden af Hjulets Peripherie og af Skibet. For at formindste den ved Skovlernes Anslag mod Vandet bevirkede Rysten af Skibet bruger man ofte at dele Skovlerne i to Halvskovler I, I, hvorefter den ene sættes paa Forkant, den anden paa Agterkant af Radien. Store Hjul faae for det meste kun halvt saa mange Radier som Skovler; hveranden af disse, enkelt eller deelt i Halvskovler, fæstes da til en mellem begge de yderste Ringe anbragt Skinne eller Halvradie. Forskjellige andre Delinger og Anordninger af Skovlerne have været forsøgte, uden at nogen væsentlig Fordeel derved vandtes.

§ 28. Vil man i et Skib med lavtliggende Dæk og som Følge deraf smaae Hjul anbringe en kraftig Maskine, saa opstaaer, naar Skibet ved at lastes kommer dybere i Vandet, den Ulempe af sædvanlige Skovlhjul, at Skovlerne slaae an mod Vandfladen i en meget skraae Stilling, hvorved Krafttab og voldsom Rystelse fremkommer. Man anvender da med Fordeel Hjul med bevægelige Skovler (Morgans feathering paddles) hvis Indretning er vist i Fig. 46. Hjulcentret og Radierne ere anbragte paa sædvanlig Maade, men der er i Almindelighed kun en Ring, og udenfor den ere Radierne krummede for bedre at modstaae Trykket paa Skovlerne. Disse ere ikke fæstede til Radierne, men til T formede Arme som BD, der kunne dreie sig om Axler gennem Cenderne af Radierne. Excentrisk med Agelen er paa Hjulskassebjelken anbragt en Tap C, og om denne dreier sig en Skive OO. Styrrarmen CB er fast til Skiven og med den anden Ende forenet til en af Skovlerne med Led; derved føres OO engang rundt om Tappen for hver Omdreining af Hjulet. De øvrige Arme eller Stænger, E, have

Led ved begge Enden. Derksom Gyentriciteten AC var lig Afstanden mellem Centerne i Skovslarmen BD, og $AD = CB$, $AD' = CB'$ o. s. v., saa bleve Figurerne ACBD, ACB'D' o. s. v. altid Parallelogrammer, og var AC horizontal, saa kom Skovsladerne altid til at staae verticale og blive dyppede paa Kant ned i Bandet istedetfor at staae an i skraae Retning. Heraf vilde imidlertid fremkomme en fuld Omdreining af Skovlerne, med to døde Punkter, som let kunde foraarsage Brud. Man gjør derfor altid AC noget mindre end BD, hvorved Skovlerne komme til at gaae ned i og op af Bandet i en noget skraae Stilling, og forøvrigt bevæge sig frem og tilbage saaledes som Figuren viser. Anslaget bliver alligevel langt fordeelagtigere end med faste Skovler. Da et saadant Hjul indeholder mange Led, som gaae i Band, og derfor ikke kunne holdes smurte, saa slides det fort; Iis og andre Legemer, som flyde i Bandet, boie let en Arm eller en Stang, og da er det hele Hjul i Ustand. Paa søggaende Skibe tør bevægelige Skovler derfor ikke anvendes. Gewinsten ved dem, naar man kan have nogenlunde store Hjul, er heller ikke tilstrækkelig til at opveie den forøgede Resco og Slitage.

§ 29. Da det paa et Krigsskib er en Hovedfordring til Maskinen, at den er frudfri, altsaa ligger under Skibets Vandlinie, saa forsøgte man allerede for længere Tid siden at construere Skovlhjul, som kunde gaae heelt neddykkede under Vand. Op-gaven er senere løst paa en mere tilfredsstillende Maade ved Anvendelse af en Skrue som Fremdrivningsmiddel istedetfor Skovlhjul.

Opyrles en retvinklet Triangel paa en Cylinder, saa fremkommer den sædvanlige Skruelinie eller Gjænge, AFC, Fig. 48. Skruens Radius og Diameter ere de samme som Cylindersens; ved Skruens Stigning forstaaer man Afstanden mellem to og to Gjænger, hvoraf CB er Halvdelen. Bevæger en Radius DC sig med den ene Ende langs Axelen, med den anden langs Gjængen, saa beskriver den en krum Flade af saadan Beskaffenhed, at den ved at gennemskjæres hvorformhelst med en Cylinderflade, der har DE til Axe, giver en Skruergjænge med samme Stigning som AFC. Dampskibs-skruerne eller Propellerne, som de ogsaa kaldes, ere Stykker af en saadan krum Flade, anbragte som Vindmøllevinger omkring en Arel. Antallet af Blade, (af Stykker af den krumme Flade,) er forskjelligt, fra to op til otte, og de udgjøre gjerne tilsammen $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ Gjænge for tobladede, $\frac{1}{2}$ for fleerbladede Skruer. Man har ogsaa ved Afvigelse fra den egentlige Skruerform dannet mange forskjellige Propellere. Man har t. Ex. istedetfor den retvinklede Triangels Hypothenus sat en krum Linie mod den concave Side opad, og faaer da en Skruer med stærkere Stigning ved Agterkanten end ved Forakanten. Hensigten dermed er at forøge Virkningen af Skruens agterste Deel paa de Vandpartikler, som allerede ere satte i Bevægelse af den forreste Deel. Man har dannet Skruer, hvis Stigning aftager indad mod Axelen, hvorved Bladene blive noget stærkere. Man har endelig, deels for at forøge Styrken, deels for at hindre Skruen i at kaste Vandet fra sig, boiet Bladene, saa at de fik krumme Radier, eller forsynet dem med udstaaende Kanter. Hidtil har dog ikke nogen af de mange Former af Propellere, hvormed der har været eksperimenteret, vundet noget afgjort Fortrin fremfor de andre, saa at forskjellige Slags ere i Brug og nye projecteres jevnlig. Til Kobberforhuede Skibe maa Propelleren være af Metal; til Jernskibe eller Træskibe uden Kobberhud er den af Jern, deels støbt, deels smedd.

§ 30. Propellerne kunne, efter den Maade, hvorpaa de staae i Forbindelse med Axelen, deles i to Hovedclasser, nemlig faste Propellere og Opheisningspropellere.

Til den første Glasfe henføre alle Propellere med flere end to Blade; de faae fast paa A gelen paa den i Fig. 47 viste Maade, og maae altsaa, naar Skibet seiler og Propelleragelen er afløbet fra Maskinen, dreie denne rundt. Fig. 50 viser en sejlbladet Propeller, forsynet med en Ring paa Enden af Bladene, der styrker disse og gjør det muligt at construere Propelleren betydelig lettere, uden at den derfor er udsat for at miste Blade, naar den støder imod Gjenstande i Vandet; Ringen vanskeliggjør ogsaa, idetmindste i mange Tilfælde, saadanne Gjenstandes Indtrængen mellem Bladene. Da den indre Deel af et Blad virker lidet men veier meget, konstrueres større sejlbladede Propellere ogsaa som Fig. 51, med en Ring omtrent paa Midten af Radien, og den virksomme ydre Halvdeel af Bladene udenpaa den. Constructionen har den Fordeel, at man kan erstatte et aflaaet Blad uden at støbe den hele Propeller om. Man har Propellere med Ring udenom, som Fig. 50, og fire hele Blade, samt fire Halvblade fastgjorte til Ringen. De fire og trebladede Propellere ere dog i Almindelighed uden Ring.

Den tobladede Propeller, Fig. 49, bruges deels som fast, deels til at heise op. I sidste Tilfælde har den intet Hul i Centret, men tilstøbte Aeltapper, AA Fig. 49 b. Disse have Lagere i en Metalramme B, B, B, som vandrer mellem Metalstinner C, C paa begge Agterstevnene, og kan tilligemed Propelleren heises op af Vandet i en firkantet Trommel i Agterskibet, den saakaldte Brønd. Propellerens forreste Aeltap har en Jure, hvormed den griber over en udstaaende Deel paa Enden af A gelen; Propelleren maa altsaa under Nedfiringen holdes noie vertikal ved Hjælp af et eller andet Slags Laasindretning, og A gelen stilles i en tilsvarende Stilling. Istedesfor den enkelte Jure, hvorpaa hele Maskinens Kraft anvendes, bruges ogsaa et korsformigt eller firkantet Hul, og A gelen indrettet til at trække forefter, naar Propelleren skal heises op. D, D er Haf i Metalstinnerne paa Stevnene, hvori Jaldpaler paa Rammen gribe under Opheisningen, for at Propelleren ikke skal falde ned, om Gien, hvormed man heiser, springer. Da Propeller og Ramme til et større Skib veier 15 til 20,000 T, faa er Opheisning og Nedfiring i ondt Veir desuagtet en temmelig mislig Operation. Hovedindbendingen mod Opheisningspropelleren er imidlertid, at Skinnerne paa Stevnene række op over Vandet, og dersom disse eller Tommerne, hvorpaa de ere fastboltede, træffes af Stød, faa komme Lagerne lettelig ud af sin Stilling, og Skruen vil da meget snart gaae istaa. Brønden i Agterskibet vækter heelt op til øverste Dæk, optager saaledes betydelig Plads og svækker Agterskibets Forbinding; for at kunne gjøre Brønden smalt har man foreslaaet at dele den tobladede Propeller efter Længden og stille den ene Halvdeel bag den anden, saaledes som viist i Fig. 52. Man skal endog paa den Maade kunne gjøre Propelleren saa smal, at den under Seilads kan stilles i Ræe bag Stevnen, uden at den taber væsentligt i fremdrivende Kraft, naar Maskinen gaar; Indretningen er imidlertid ikke endnu tilstrækkelig prøvet. I samme Siemod har man konstrueret Propellere med Bladene til at dreie langskibs under Seilads, men de ere ikke komne i Brug, da de neppe kunne gjøres solide nok. Paa Grund af de anførte Mangler ved Opheisningspropelleren paa den ene Side, den faste Propellers Modstand under Seilads paa den anden, er det for Tiden uafgjort hvilken af dem der er den hensigtsmæssigste for Krigsskibe; andre Dampskibe bruge næsten udelukkende fast Propeller, som oftest dreven med Udverling, hvorved Maskinens Hastighed og Slitage bliver mindre og Effecten af en given Mængde Brændsel lidt større.

Der er allerede i Indledningen anført, hvori Forskjellen mellem Lavtryks eller condenserende Maskiner og Høitryksmaskiner bestaaer, at nemlig de sidste slippe den brugte Damp ud i Luften og altsaa mangle alle til Condensationen og Condensationsvandets Bortskaffelse henhørende Dele. De fleste Høitryksmaskiner ere beregnede paa at gjøre mange Slag, fra 60 op til 200 a 250 pr. Minut, og de blive derved istand til at udvikle en forlangt Hestekraft med forholdsvis smaae Dimensioner. Delene konstrueres som oftest lidt stærkere end til Lavtryksmaskiner; som Veiledning kan man benytte de foran givne Regler, hvoraf de fleste udtrykke Dimensionerne i Dele af Cylinderdiameteren, naar man istedetfor Høitrykscylinderens virkelige Diameter sætter Diameteren af et Stempel, som med 20 *Hs* Tryk pr. Quadratomme vilde give samme Kraft som det virkelige Stempel. Høitryksmaskiner bruge i Gjennemsnit 50 til 100 % mere Kul end condenserende Maskiner; derimod behøve de kun $\frac{1}{30}$ saa meget Vand; Hensyn hertil bestemme ofte, om det ene eller det andet Slags er at foretrække. Høitryksmaskiner paa nogle saa Hestes Kraft bruges meget i Fabrikker og Bærsteder; Locomotiverne have alle Høitryksmaskiner, de større paa 100 Hestes Kraft og derover. Ogsaa paa Skibe har man anvendt dem i de sidste Aar, hvorom nærmere i næste Capitel.

Sjerde Capitel.

Forskjellige Slags Søemaskiner.

§ 1. Den ældre Ballancemaskine, som endnu er i Brug paa mange Stæde, er vist i Sidetegning og Gjennemsnit i Fig. 53. E er Dampværet fra Kjedlen, D Slideskabet med Kortslide, A Cylinderen med Stemple B, Stempelstangen C og dens Dværstykke U fæstet med Rile. Afløbscanalen O fører paa Siden af Dampcanalen P den brugte Damp til Fortættøren F; H er Indsprøitningsrørets Munding, I Luftpumpen med Fodventilen K og Stigeventilen L. N er Nabningen af Fødepumpens Sugerør, M af Afløbsrøret for det varme Vand, G en paa Varmvandskassen anbragt Vindhjedle, der gjør Afløbet jevnere. V er Sidestængerne fra Cylinderdværstykke, a, a Parallelstængerne, b Styrestangen, c Centret for Ballancen dd støbt i eet med Fortættøren. Mellem begge Ballancer er anbragt Dværstykke Y for Forbindelsesstangen X, der driver Krumtappen Z. Colonnerne, som bære Hovedagelens Lagere, ere smeddede og have Forstøtninger af smedet Jern; de bruges ogsaa støbte. e er Excenterkiven med dens Modvægt, f Excenterstangen, som ved Hjælp af Vinkelvægtstangen i og Leddet k' driver Slidestangen k; ofte forsynes ogsaa Slidestangen med et Dværstykke og to Sidestænger, der gaae til Arme paa Agelen for Vægtstangen i; dennes ene Arm er forlænget og har ved h et Haandtag, hvormed Sliden kan bevæges for Haand. Luftpumpen har et Dværstykke, som med Sidestænger staaer i Forbindelse med Ballancen paa dennes halve Længde. Fødepumpen er anbragt bag Luftpumpen og drives af dennes Dværstykke; Stempelstangen Q af Fødepumpen, der har Styrring i Ramværket ved R, gaaer nemlig gennem et Hul i Dværstykke til Luftpumpen, hvor det kan fæstes med en Klemstrue, naar Fødepumpen skal arbejde. Losnes Klemstruen, saa tjener Q til Styrring for Luftpumpens Dværstykke; en lignende Styrestang bør være anbragt paa den anden Side, om man ikke har en Fødepumpe paa hver Side af Luftpumpen. Kranen S og Ventilen T for Gjennemblæsningen ere tidligere omtalte.

Det er en Fordeel ved Ballancemaskinerne, at Vægten af Cylinderstemplet med dets Tilbehør afgiver en Deel af den Kraft, som behøves til at drive Luftpumpen under dens opgaaende Slag; Ballancemaskinerne antages ogsaa at give større Effect i Forhold til Dampforbruget end de fleste directevirkende Maskiner; men de optage mere Plads og have flere Dele; blandt disse høre Ballancerne og Dværstykkerne til dem, som oftest knækkes efter længere Tids Brug. Det samme er Tilfældet med Ramværket, naar det er af Støbejern.

§ 2. Af directevirkende Maskiner til Skovhjul bruges de osceillerende meest. Fig. 54 viser Cylinderen paa sit Underlag og forbunden med Krumtappen D. Den øvre Ramme A bæres af fire smeddede Colonner som C, C og er boltet til to svære Dværstikshjul B, B, der i Almindelighed tillige bære Hjulskassehjællsen. E er Indgangstappen for Dampen, F et Stykke af den Vægtstang, som driver Sliden. Fortætter og Luftpumpe ere gjerne fælleds for begge Maskiner og ligge imellem dem; Luftpumpen er anbragt i skraa Stilling og drives af en Krumtap paa Agelen ved Hjælp af en For-

bindelsesstang, som med Gaffel omfatter dens Tværstykke. Dette har Styrrammer og Enderne drive i Ualmindelighed hver sin Jødepumpe. Istedetfor Tværstykke og Styrrammer faaer Luftpumpen undertiden den i Fig. 55 viste Indretning. Stemplet B har istedetfor Stempelslang en foroven aaben Cylinder FF, sædvanlig kaldet Trunk, viid nok til at Forbindelsesstangen deri kan gjøre sin Vinkelbevægelse. E er Krumtappen, C et Led, som forbinder Stangen med Stemplet; dette har fire mindre Vidsfelæders Ventiler, anbragte rundt om Trunk; Jødeventilen er ligedan indrettet. Stigerøret H har den sædvanlige Alapventil, der ikke er vist i Figuren. Jøde- og Lødspumperne ere ligedan indrettede (med Trunk) og drives af Arme, som staae ud fra Cylinderen og altsaa gjøre samme Vinkelbevægelse som denne. Led som C ere vanskelige at holde i Orden, da man ikke kan komme til at frue deres Lagermetaller sammen efterhaanden som de slides. Slidebevægelsen til dette Slags Maskiner er tidligere beskrevet. De oscillerende Maskiner tage liden Plads og høre til de letteste, man kan construere; de slides derimod temmelig fort, især i Cyliindertappernes Leier, hvorpaa der under opgaaende Slag gaaer et Tryk lig Stemplets hele Kraft forøget med Cylinderens Vægt. Brugen af fælleds Jortætter og Luftpumpe er, som anført, det sædvanlige ved disse Maskiner, men ingenlunde hensigtsmæssigt; thi kommer noget i Uave ved en af disse fælleds Dele, saa ere begge Maskiner ubrugelige. Naar Prisen ikke kommer for meget i Betragtning, forsynes derfor hver Maskine med sin særskilte Jortætter og Luftpumpe.

§ 3. Carlsunds directevirkende Maskine for Skovhjul er vist i Gjennemsnit i Fig. 56 og de to Maskiners indbyrdes Anordning tillige i Plan. A er Cylinderen med nedhulet Bund og Laag, B Stemplet af samme Form med to Stempelskænger og Tværstykket C af den i Fig. 40 nærmere viste Indretning. I er Jødepumpen, G Luftpumpen, H dens Stige eller Topventil; Aflobsrøret for det varme Vand udgaar fra den H omgivende Kasse. Begge Maskiner have fælleds Bundplade, hvori Rum for Jortætningen er anbragt udenom Luftpumpens nedre Deel. Slidekabet K og Dampværet L er ligeledes fælleds. Toprammen er ligedan som paa de oscillerende Maskiner. Da Stemplets Vægt og Luftpumpen under opgaaende Slag virke sammen i disse Maskiner, behøve de en Modvægt, som sædvanlig anbringes paa Hjulet i Form af en Jernskovl. Disse Maskiner tage ikke mere Plads end de oscillerende, kunne konstrueres næsten ligesaa lette, og ere meget solide. Derimod bringer Forbindelsesstangen, uagtet Nedhulningen i Cylinderlaaget, Hovedaxelen noget høiere.

§ 4. Maudslays Dobbeltcylinder-Maskine (Fig. 57) er en eiendommelig Construction, sigtende til at bringe Axlcentret saa lavt som muligt, uden at forforte Slaget eller Forbindelsesstangen. De to Cylinderne A, A tilhøre een Maskine og have Slideklab og Slide fælleds; Hælene paa Sliden ere cylindriske; forøvrigt er den indrettet som en D Slide. Begge Stempelskænger gaae til samme Tværstykke B, der er sammensat af to Plader ligesom det Carlsundske, men saa dybt, at dets nedre Ende gaaer med en Klods C imellem Styrribber D, D paa Cylinderne. Da Trykket af Forbindelsesstangen gaaer paa disse Ribber, kunne de, som styre Tværstykket ovenfor, være lettere byggede. Fra C udgaar nok en Forbindelsesstang, som bevæger den ene Ende af en Vægtstang HG, hvis anden Ende driver Luftpumpen. Cylinderstemplerne og Luftpumpen modvæte saaledes hinanden, ligesom i Ballancemaskinerne. Hovedindvendingen mod denne Maskine er, at Kraften paa de to Stempler let bliver noget forskjellig, og deraf opstaaer da Brydninger paa Tværstykket og Dampværket; den tager ogsaa noget større Plads og er tungere end den oscillerende, saa at den ikke bruges meget. En Maskine med ringformig Cylinder,

af samme Constructeur, har i Gjennemsnit samme Udseende som Fig. 57, kun at man forestiller sig de nærmeste Cylindervægge at tilhøre en indre, de fjerneste en ydre Cylinder med ringsformigt Stempel og Laag. Den er vanskelig at forfærdige og bruges lidt.

§ 5. Napiers Klofkestabelfmaskine (steeple engine), Fig. 60, er i Brug paa mange Flodsfartøier og paa enkelte søgaaende Skibe. Cylindren har fire Stempelstænger med fælleds Dværstykke, som styres mellem to høie Hammer E, E, der række høit op over Dækket og have givet Maskinen sit Navn. Fra Dværstykket drives Krumtappen med en nedadgaaende Forbindelsesstang, og Luftpumpen paa samme Maade som i Dobbeltcylindermaskinerne. Disse Maskiner kunne bruge Cylindere med langt Slag, uagtet A gelen ligger lavt, og skulle være fordelagtige med Hensyn paa Effecten, men forårsage en betydelig Bovenvægt. Det samme kan opnaaes ved Maskiner med saakaldte Halvballancer, det er, Vægtstænger med fast Center i den ene Ende og forbundne med Sidestænger til Cylindertværstykket ved den anden. Forbindelsesstangen til Krumtappen og Luftpumpens Sidestænger ere anbragte imellem Cylindren og Ballancens faste Center. Til enkelte grundgaaende og smale Flodsfartøier bruges Maskiner med Cylindere, som ligge paaafraae, forenfor og agtenfor A gelen, og virke paa samme Krumtap. Mange lignende, af locale Hensyn fremkaldte Constructioner ere anvendte, men have ingen almindelig Interesse.

§ 6. Maskinen Fig. 58, der driver Skrue, er anvendt paa de fleste af vore Krigsskibe. A er Dampbrøret fra Rjedlen, b Haandtaget til en glidende Strubeventil, der bevæges med en Vægtstang eller en Skrue og er indesluttet i Rassen BB; denne ligger ovenpaa det for begge Maskiner fælleds Slidestab CC. c, c er Slidestængerne, e, e to Par Eccenterstiver, indrettede for Rænsbevægelse. Eccenterstænger og Rænser ere for Tydeligheds Skyld udeladte af Figuren. D, D er Udstøbninger paa Cylindrene for Dampcanaler og Aflobscanal, hvilken sidste fortsættes i D', D' og i de to midterste Rammer, der ere hule og afgive i Forening med den nederste Deel af Ventilrassen L Rum for Fortætningen. E, E er begge Cylindrene, hver med to lange Stempelstænger, som naae over paa den anden Side og føre Dværstykkeerne F, F. Disse have nedboiede Enden, forsynede med Metalføe, m, som vandre i Styrrammerne G. Forbindelsesstængerne H, H staae med Stropager om Dværstykkeerne og om Pindene i Krumtapperne K, K, hvoraaf den agterste fører Afstøbningsstiven I. Af Metalføene m driver det yderste Par Jødepumperne N, det inderste Par Luftpumperne M, af den i Fig 38 viste Indretning. Pumperne N virke som Jødepumper med Ventilparret h, som Ræns-pumper med Ventilparret i; n, n er Eugerørerne, k, k Stigerørerne for Jødningen; p den belæssede Ventil med dens Vægt q. o, o er Eugerørerne, l, l Stigerørerne for Ræns-pumpningen, hvis Eugeventil med en Skrue kan holdes fast nede, naar der er læns (for at undgaa Stoi af dem). P er Aflobsrøret for det varme Vand med Bladventil og conist Ventil ved R, samt en Pækbøsning ved Q som gjør Ventilrassen L uafhængig af mulige Bevægelser af Skibets Temmere, hvortil R er fast. S, S er Roldvandskranerne, (Ventil og Kran) som tage Vandet udenbords; T, T de egentlige Indsprøitningskraner. Roldvandsrøret gaaer indeni D' og Maskinrammen, hen under A gellageret, hvor dets Straale tjener til at holde dette koldt paa samme Tid som den forfætter Dampen. U, U er et Par Kraner, hvorfra der gaaer Ror, som kunne tage Condensationsvandet indenbords i Tilfælde af betydelig Læk, i hvilket Tilfælde S, S lukkes og Luftpumperne, der give omtrent 30 Gange saa meget Vand som Ræns-pumperne, komme til at virke som Ræns-pumper. (Indretning for dette Diemed anbringes i den senere Tid paa de fleste Dampskibe). For Gjennemblæsningen er ved s, s anbragt Kraner, som sætte Slidestabe

directe Forbindelse med Afløbscanalen D', samt Udløbskraner for Vandet ved t, t. Ramværket bestaaer af de to midterste, kasseformede Kammer, der bære Lagere for Mellemagelen og ere fæstede i eet med Luftpumpens Jernhjulster og hver sin Halvdeel af Ventilfæstsen L; dennes Flanger forbinde dem ved den ene Ende; Cylinderne og det mellem-liggende Slideskab ved den anden. De to ydre Kammer, hvoraf den agterste bærer Lageret for den forreste Ende af Axlledningen til Propelleren, have dobbelt T-formigt Gjennemsnit, og ere fastfæstede til Cylinderne med den ene Ende, ved Hjælp af Kammerne V, V til de midterste Mastinkammer med den anden. Desuden er Ramværk og Cylinder boltet til Underlag af Gættommer, de saakaldte Sleepers, der igjen ere fast forbundne med Skibets Bund. X er et Tandhjul, Y et Drev, hvorved Maskinen kan hives rundt for Haand; naar den skal gaae, sættes Y ud af Indgribning. Indretningen af Lagerne for Mellemagelen er vist særskilt i Fig. 59; Metallerne ere deelte i vertical Remning i to Dele a, a, som presses sammen af to Riler c, der holdes paa Plads af Mottrikkerne f. Overlageret d og dets Bolte e ere af den sædvanlige Indretning; naar det aftages, kan man faae Rødsen b op og det ene Metal ud; vil man have det andet ud, saa maa Axelen flyttes til Siden. Axlledningen agterover til Propelleren har de tidligere beskrevne Lagere og Røblingsindretninger, samt paa det agterste Stykke, (Propelleragelen) en Frictionsindretning, hvormed Propelleren kan stoppes, naar man under Sejlads skal koble paa. Denne Construction af Maskine har den Fordeel, at man med Lethed kan komme til enhver Deel for at smøre eller reparere; den er meget solid, men optager lidt større Plads end nogle af dem, som i det Følgende ville blive beskrevne.

§ 7. Penns directevirkende Skruemaskine, vist i Gjennemsnit i Fig. 61, bruges meest paa engelske Krigsskibe. Cylinderen A har istedetfor Stempelstang en i begge Enden aaben Cylinder BB, den saakaldte trunk, indeni hvilken Forbindelsesstangen IK vandrer. Begge Maskinens Cylinderne ligge tæt sammen, Sliderne ovenpaa, og den brugte Damp gaaer gennem Røret R til Fortættøren F. Luftpumpen drives af en lang Stempelstang dd, som forbinder dens Stempel med Cylinderstemplet; den er dobbeltvirkende, har altsaa to Sugeventiler m, m og to Stigeventiler n, n. D er Afløbet for det varme Vand. Maskinen indtager liden Plads; Hovedindvendingen mod den er, at Trunkens og den ved samme foregæede Omkreds af Cylinderen udstraalet megen Varme, hvorved Kraft spildes.

Stephensons Maskine, Fig. 62, har fire Stempelstænger, fastgjorte til en Trunk R, der tjener som Stempel for den enkeltvirkende Luftpumpe B; forøvrigt nærmer den sig mere til Maskinen Fig. 58, end til Penns. Der gives flere lignende Constructioner, deels med Cylinderne paa samme, deels paa modsat Side af Skibet. Oscillerende Cylinderne bruges ogsaa til at drive Skruer; de svinge da paa begge Sider af Horizontal-linien, og ligge deels to paa samme Side, deels een, deels to paa hver Side af Skibet. En paa Handelskibe brugelig Construction er med to verticale oscillerende Cylinderne, staaende langsids, og Udvejling fra den Axl, som de drive, til Propelleragelen.

§ 8. Carlsunds Vinkelmaskine, Fig. 63, passer bedst for mindre, skarphyttede Skibe. Cylinderens Ager gjøre en Vinkel af omtrent 120 Grader med hinanden; deraf Maskinens Naar. Som Følge af Cylinderens Stilling ligge Kruntapperne 180° fra hinanden. A, A, A er Rammen med Rum for Fortættningen, BB Cylinderne, CC Slideskabene med Dampslide og Expansionslide, E Damprøret med en Bladventil som Strubeventil. Kammer og Cylinderne ere fastfæstede til et Drevskud, der danner Maskinens fornemste Forbindelse med Skibet; D er en Støtbolt til Fortætning mellem cylinderne. Maskinen har ingen Fødepumper, men derimod fire enkeltvirkende Luftpumper,

I, hvis hule Stempler (Plunger) G styres af Bolte H, der ere fastgjorte til Cylindrene (Stundom bruges ogsaa almindelige Styrrammer for Dværstykket). To af Luftpumperne virke som Jødepumper, naar man lukker de Ventiler V, som findes mellem begge Ventilklapper K, hvoraf kun den ene (af hvert Par) har Aflobsrør L. M er Jødevandets belæssede Ventil, N Indsprøitningsstranerne. De to Expansionslider have fælleds Excentrif, Dampsliderne hver sin; Reversionen foregaaer ved Hjælp af den i næste § beskrevne Indretning. O, O er Stænger, som forbinde Struberentilernes og Roldvandsstranernes Haandtag med verticale Ager, der kunne bevæges fra Dækket. Ved denne Construction er Rummet, som Maskinen indtager langstibs, indskrænket til det mindst mulige; men den er temmelig hoi og flere af Delene ere meget vanskelige at komme til.

§ 9. Høitryksmaskinen Fig. 69, der er Vinkelmaskine ligesom Carlsunds, er anvendt hos os som Hjælpekræft paa et mindre Stik. Den har Slider til $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{2}$ Expansion (omtrent) og særskilte Excentrifker til disse. Alle fire Excentrifker sidde imidlertid paa en fælleds Hylse, A, der er smøget paa den hule Ende C af Axelen. Hylsen har indvendig et Stykke Struegænge D, og Axelen en Split langsefter. Indeni Axelens Hulhed findes en Bolt B med to Dren, E, E, som gaae igjennem Splitten og ind i Gængen; naar B trækkes ud ved Hjælp af en Udvegtning, saa dreies Hylsen og med den Excentrifkerne paa Axelen, og Maskinens Gang reverseres. Da imidlertid Expansionsliderne under Bakning virke forkeert, saa gaaer der fra Struberentilens Kasse en Canal, som leder Dampen directe ind i det indre Slideskab, naar Ventilen dreies modsat Veit. Jødepumperne ligge ovenpaa Rammen og drives af en Arm fra Dværstykket. Egnende Maskiner faae, da de gjerne gaae meget hurtigt, undertiden ingen Jødepumper, men blot Donkeppumper.

§ 10. Fig. 71 viser Hovedtrækkene af en øsillerende Maskine efter Woolfs Princip. A er den mindre Cylinder, i hvis Slideskabe Høitryksdampen kommer ind gjennem Tappen C; efter at have virket i A gaaer Dampen gjennem D ind i den større Cylinder B, og virker der expansivt; tilsidst gaaer den gjennem E til Fortættøren. De to Cylindere i Figuren have samme Slag og virke paa ligestore Krumtapper; men man kan ogsaa gjøre Slag og Krumtapper forskjellige. Derved, og ved Bestemmelsen af Forholdet mellem de to Cylinders Diametre, har man det i sin Magt at bruge Dampen expansivt til hvilken Grad man vil, uden at faae saa stor Ujevnhed i Kræften, som naar Dampen expanderer i een Cylinder; Maskinen er imidlertid paa Grund af sin Complication ikke synderlig i Brug.

Fig. 72 er en Modification af Woolfs Maskine; begge Stempler have fælleds Stang, og Cylindrene forløbe hinanden. D er Damprøret, F gaaer til Fortættøren. For nedgaaende Slag aabnes Ventilerne C og C'; hele Kræften af Høitryksdampen driver da det mindre Stempel nedad, thi Rummet mellem Stemplerne staaer bestandig i Forbindelse med Fortættøren. For opgaaende Slag lukkes C og C', men H aabnes, og Stemplerne gaae op med en Kraft, svarende til Forskjellen i de to Stemplers Areal og Trykket af den ved Expansionen stedse svagere blivende Damp. I den Carlsundske Canonbaadsmaskine, Fig. 73, træder det ringformige Rum A mellem Trunken C og den ydre Cylinder istedetfor den foran beskrevne Maskines mindre Cylinder, og Rummet B bag Stempellet istedetfor den større. Fortætter anvendes ikke. Under indgaaende Slag slipper Sliden Høitryksdamp ind i Rummet A paa samme Maade som en sædvanlig Kortslide; den brugte Damp gaaer fra B gjennem D ud i Skorstøenen. Under udgaaende

Slag holder Slidens midterste Hjæs D luffet, og Dampen gaaer da fra A til B og virker expanderende paa det store Stempel, med en Kraft svarende til Forskjellen mellem dets og Ringens Areal. Figuren viser Excentrifkens og Krumtappens Gang; forøvrigt er Maskinen construeret som Vinkelmaskine. Denne Construction gjør det muligt at anbringe stor Kraft i et lidet Rum, men staaer i de fleste andre Henseender tilbage for de sædvanlige Maskiner. Kraften er nemlig ujevn, den affjølende Overflade og Frictionen stor, og Maskinen maa bygges stærk nok til at taale den betydelige Kraft, som fremkommer ved at Høitryksdampen i Begyndelsen af udgaaende Slag virker med næsten uformindsket Spændkraft paa hele det store Stempel.

§ 11. Donkey-Maskiner, eller som de ogsaa kaldes, Damppumper, indrettes paa mange forskjellige Maader, dels verticale, dels horizontale; Fig. 70 viser en horizontal Donkey, der er anvendt paa vore Krigsskibe. D er Dampbrøet, C en glidende Strubeventil, B Slideskabet, A Cylinderen, indrettede som paa enhver anden Dampmaskine. Stempelstangen er tykkere end sædvanlig, fordi der behøves mindre Kraft, naar Stemplet gaaer indad og Pumpen suger, end naar Vandet skal trykkes ind i Røedlen. Pumpens Plunger er directe forbunden med Stempelstangen; E er Suge, F Stigeventilen. Ved G er anbragt et Dverstykke, som styres i Rammer og ved Hjælp af to Sidestænger driver to Svinghjul som H. En excentrisk Pind paa det ene af disse driver Sliden ved Hjælp af Sidestængen I og Bægstængen K. Da den brugte Damp slippes ud i Luften, Donkeyen altsaa er en Høitryksmaskine, kan den vanskelig bruges, naar Damptrykket i Røedlerne er mindre end 6 a 8 $\bar{L}$.

Femte Capitel.

Om Maskinernes Effect.

§ 1. Ved Effecten af en Kraft i en vis Tid forstaaes Productet af det Tryk, Kraften udøver, og den Bei, som Kraftens Angrebspunkt gennemløber; sædvanlig udtrykkes Kraften i Pund og Beien i Fod, og Genheden, hvormed Effecten maales, faaer da Navn af Pund-Fod (Wf). Udfører Kraften sit Arbejde ved Hjælp af en Maskine, saa medgaaer endeel af Kraftens Effect til at overvinde Maskindelenes Friction og hvad anden Modstand mod Bevægelsen Maskinen indeholder, saa at Productet af Lasten og dens Bei, der kaldes den beholdne Effect eller Arbeidsmængden, bliver mindre end Kraftens Effect, saameget nemlig som Summen af alle Producterne af enhver af Modstandene inden Maskinen og dens Bei. Man maa saaledes ved enhver Maskine skjelne mellem Kraftens eller Brutto-Effecten og den beholdne Effect.

(Værdien af en Drikkraft beroer paa hvor stor Effect den kan frembringe i en vis Tid. Til at udtrykke Dampmaskiners Værdie (Arbejdsevne) eller Kraft, som det almindelig kaldes, benyttede Watt en Genhed, som han kaldte en Hestekraft, og som var en Effect af 33000 Wf (Engelsk Maal og Vægt) pr. Minut; saameget kunde nemlig en stærk Hest, arbejdende under fordeelsagtige Omstændigheder, udrette. (Middel-værdien af en almindelig Hests Arbejde er omtrent det Halve heraf). Udtryksmaaden er senere bibeholdt og overført med ubetydelige Modificationer til andre Lande. I Frankrig regnes saaledes en Hestekraft lig 75 Kilogram-Meter pr. Secund, der svarer til 32,560 Wf Engelsk pr. Minut; i Sverrige regnes 36000 Wf Svensk = 32,860 Wf Engelsk; vi regne 29100 Wf Norst, der er netop lig 33000 Wf Engelsk.)

§ 2. Brutto-Kraften hos en Dampmaskine er Productet af Dampens Tryk paa Cylinderstempet og dets Bei. Trykket varierer, som tidligere viist, fra Deel til Deel af Slaget, og det bliver altsaa dets Middelværdie, hvormed man maa multiplicere Stemplets Bei pr. Minut for at faae Brutto-Kraften. For at kunne udlede Middeltrykket i Cylinderen af Trykket i Rjeden maatte man tage Hensyn paa den Kraft, som medgaaer for at bevæge Dampen gennem Damprøret, Strubeventilen og Portene, hvis Størrelse idelig forandres ved Slidens Bevægelse; videre, paa Expansionen, paa Modtrykket paa Vacumsiden, der igjen bestemmes af Modtrykket i Fortættteren og Kraften, som medgaaer for at drive Dampen gennem Afløbscanalen; endelig paa Krafttabet, som Dampen lider ved Afkjøling underveis og i Cylinderen. Smaa Løffager ved Slidesjæfene og Cylinderstemplets Pakning finde som oftest ogsaa Sted og have Indflydelse paa Middeltrykket, der saaledes ikke med Sikkerhed lader sig beregne. Skal man kunne bestemme en Maskines Hestekraft nøiagtig, saa maa Middeltrykket i Cylinderen søges ved Hjælp af den i Indledningen beskrevne Indicator. Hvorledes denne anbringes paa Maskinens Cylinder er tidligere forklaret. I Ballancemaskiner kan man fæste Snoren, som bevæger Papiret, til Parallelogrammets Styrestang, saa langt fra dennes fæste Punct, at Indicatoren gjør henved en Omdreining for hvert Slag af

Maskinen. I directevirkende Maskiner med faststaaende Cylinder benytter man istedetfor Styrestangen en Bøgtstang af Træe, hvis ene Ende faaer et fast Center, og hvis anden Ende ved Hjælp af en Snor forbindes med Tværslykkes; Snoren fra Indicatoren ledes over en Tridse til et Punct paa Bøgtstangen i saadan Afstand fra det faste Center, at Bevægelsen reduceres i det fornødne Forhold. Om t. Ex. Maskinen har 4 Fods Slag og Indicator tillader en Bevægelse af 6 Tommer paa Snoren, saa hæftes denne paa en Ottendedeel eller lidt mindre af Bøgtstangens Længde fra det faste Center til Forbindelsen med Tværslykkes. Paa osscillerende Cylinderne anvendes bedst et større og et mindre Hjul, et Slags Epil — med Axelen fast paa Cylinderen. Snoren fra Stempelstangens Hoved ledes da om det større Hjul, Snoren fra Indicatoren om det mindre. Naar Maskinen er i Gang lader man først Indicatorens Blyant optrække Nullinien (atmospheric line) og aabner derpaa Kranen, saa fremkommer efter et eller nogle faa Slag af Maskinen et Diagram, hvorefter Kranen lukkes og Papiret tages af. Længden af Diagrammet parallel med Nullinien forestiller Slaget i formindsket Skala; den deles i et Antal Dele, t. Ex. ti, som i Fig. 64, og Ordinatorer, d. e. Perpendicularer paa Nullinien, optrækkes og maales med Indicatorens Skala i Bund. Den verticale Inddeling paa Figurerne Plade 3, der ere Copier af virkelige Indicator-diagrammer, viser den brugte Indicators Skala, noget formindsket. (Halvdelen af de to yderste Ordinatorer lagt til Summen af alle de mellemtiliggende og divideret med Delenes Antal giver Middeltrykkes. For Sammenligning mellem forskellige Diagrammer bør Ordinatorerne paa Damp og paa Vacuum-siden, d. e. over og under Nullinien maales hver for sig, og Middeltallene adderes. Summen er da det forlangte Middeltryk, der i Almindelighed kaldes Indicatortrykkes; betegnes dette med i , Cylinders Diameter i Tommer med D , Slagets Længde i Fod med l og Slagenes Antal pr. Minut med n , saa er Maskinens Brutto eller Indicator Hæftekraft

$$K = \frac{D^2 \pi}{4} i. 2l. n$$

29,100

naar Norsk Maal og Bøgt benyttes. For det meste angiver Indicatorens Skala Engelske $\mathcal{W}$ pr. Engelsk Kvadrattomme; man kan da enten trække 4 % fra i eller udtrykke D og l i Engelsk Maal, og dividere med 33000.)

§ 3. Da Indicator-diagram naturligtviis ikke kan faaes, for Maskinen er færdig og i Gang, saa er det af Bigtighed tilnærmelsesviis at kunne udlede Middeltrykkes i Cylinderen af Damptrykkes i Rjedelen. (Ved Jagtagelser, anstillede med forskellige Maskiner, er man kommen til følgende Resultater: Kræften, som medgaar for at drive Dampen gennem Dampcoret og Strubeventilen, naar denne har det sædvanlige Areal af $\frac{1}{25}$ Cylinderstempel og er fuldt aaben, samt paa Grund af Afkjøling i Keret og Slidestabet, udgjør for Landmaskiner 3 % af Dampens Spændighed; for Sømaskiner, der gjerne ere mere udsatte for Afkjøling, kan man regne 6 %. Er t. Ex. Damptrykkes i Rjedlen 10 $\mathcal{W}$, Dampens Spændighed altsaa 14,16 + 10 = 24,16 $\mathcal{W}$, saa er Tabet, for en Sømaskine, 1,44 $\mathcal{W}$ og største Spændighed af Dampen i Cylinderen 24,16 — 1,44 = 22,72 $\mathcal{W}$, altsaa største Tryk paa Damp-siden 8,56 $\mathcal{W}$.

Af den fundne Begyndelses-spændighed i Cylinderen og den af Sliden bestemte Expansion kan man efter Mariottis Lov danne et theoretisk Indicator-diagram. Var t. Ex. Expansionen $\frac{1}{3}$ og Begyndelses-spændigheden den før fundne, 22,72 $\mathcal{W}$, saa blev Spændigheden ved Slagets Slutning $\frac{2}{3} \times 22,72 = 15,15 \mathcal{W}$ og Middelspændig-

heden findes, naar Slaget deles i 9 Dele, 21,29 $\bar{H}$. Trækkes herfra 1 Atmosphære, saa faaes Middeltrykket paa Damp siden 7,13 $\bar{H}$, som Indicatorens vilde vise, om intet Krafttab i Cylindren sandt Sted; et saadant fremkommer imidlertid, selv om Slide og Stempel ere fuldkommen tætte, ved Indknibningen af Nabningerne for Dampen for Expansionens Begyndelse, og ved Cylindrens Udstraaing af Varme. Dette Tab kan med den sædvanlige Expansionsgrad ansættes til 4 à 6 % af Dampens Spændighed i Rjeden, med $\frac{1}{2}$ Expansion til 8 %, med $\frac{3}{4}$ Expansion til 10 %, men opgaaer sandsynligviis ofte til mere, naar t. Ex. Cylindren har stor varmesraalende Overflade eller er udsat for stærkt Lufttræk. Trækkes i det valgte Exempel 4 % af 24,16 eller 1 $\bar{H}$ fra det fundne theoretiske Middel damptryk 7,13 $\bar{H}$, saa faaes Indicatortrykket paa Damp siden, 6,13 $\bar{H}$, ialtsald tilnærmelsesviis rigtigt.

Naar Fortætningen er i god Gang, saa findes der, som tidligere viist, i Fortættøren et Modtryk af omtrent 2 $\bar{H}$; dette foreges med Kraften, som behøves til at drive den brugte Damp gennem Aflobskanalen, saa at Indicatorens paa Vacuum siden i Almindelighed viser 11 à 12 $\bar{H}$ under Atmosfæren, eller Vacuum, som man pleier at kalde det, paa det nærmeste under hele Slaget; det for omtalte Modtryk, som fremkommer ved at Udgangen for Dampen lukkes for Slaget er tilende, har nemlig, naar Slidebevægelsen er hensigtsmæssig, ingen væsentlig Indflydelse. Dette Vacuum af 11 à 12 eller i Middeltal 11 $\frac{1}{2}$ $\bar{H}$ faaes dog kun, naar Maskinen har en i Forhold til sin Størrelse moderat Hastighed, saaledes som det i Almindelighed er Tilfældet med Soemaskiner, som drive Skovhjul. Directevirkende Struemasiner, der for detmeste gjøre 1 $\frac{1}{2}$ til 2 $\frac{1}{2}$ Gang saa mange Slag som Hjulmaskiner af samme Kraft, vise derimod, naar de gaar med fuld Hastighed, sjelden mere end 9 $\bar{H}$ Vacuum, og om Slagenes Antal nærmer sig den større af de nævnte Grændser, kan man neppe paaregne mere end 7 $\bar{H}$. Naar saadanne Maskiner gaar sagte — med næsten lukket Strubeventil — saa stiger Vacuum til det samme som for Hjulmaskinerne. Dette betydelige Krafttab synes saaledes alene at have sin Grund i Maskinernes store Hastighed, og man sparer altsaa Brændsel naar man ved Udvegling eller ved Propellerens Construction kan bringe Maskinen til at udvikle sin Kraft med et mindre Antal Slag pr. Minut.

Lægges man for langsomtgaaende Maskiner 11 $\frac{1}{2}$ $\bar{H}$, for hurtiggaaende 9 à 7 $\bar{H}$, eftersom Hastigheden er mindre eller større, til det fundne Middel damptryk, saa faaar man den Værdi af i , som maa indsættes i Formelen i forrige §, naar man, uden Indicator diagram, tilnærmelsesviis skal bestemme Brutto-Hæftekræften.)

Blandt Indicator diagrammerne Fig. 64 tilhører Nr. 1 en ældre Ballancemaskine med 4 $\bar{H}$ Tryk i Rjeden og $\frac{1}{3}$ Expansion. Figuren giver Middeltrykket paa Damp siden 0,2 $\bar{H}$, Vacuum 11,9, altsaa i 12,1 $\bar{H}$; beregnes Trykkene efter foransorte Regler, saa faaes $i = 12,6$ $\bar{H}$; Forskjellen kommer fornemmelig af at Damptrykket i Cylindren ved Slagets Begyndelse er noget mindre i Forhold til Trykket i Rjeden, end det pleier at være. No. 2 tilhører en Hjulmaskine med 10 $\bar{H}$ Tryk i Rjeden og Expansion under $\frac{2}{3}$ af Slaget. Figuren giver Middel damptryk 5,9 Vacuum 11,0 altsaa $i = 16,9$. Det beregnede Tryk bliver 16,2, altsaa noget for lidt. No. 3 endelig tilhører en Struemasine med 10 $\bar{H}$ Damptryk i Rjeden og $\frac{1}{3}$ Expansion. De virkelige Tryk ere der 5,3 $\bar{H}$ Damp, 8,3 $\bar{H}$ Vacuum, $i = 13,6$; det beregnede i , naar Vacuum antages til 8 $\bar{H}$, fordi Maskinen gjør omtrent dobbelt saa mange Slag som en Hjulmaskine af samme Kraft, bliver 14 $\bar{H}$. Det afrundede Gjorne paa høire

Side nedentil paa dette Diagram viser, at Dampens Udgang luffes temmelig tidligt i denne Maskine. Forøvrigt vise Exemplerne, at Beregning af Indicatortrykket er understøttet en temmelig betydelig Usikkerhed.

§ 4. (Naar en Maskine gaaer med Expansion, og A betegner Stemplets Areal, p Dampens Spændighed, a den Deel af Slaget, hvorunder Dampen kan strømme ind, b den Deel, hvorunder den expanderer, saa skulde, hvis intet Krafttab ved Afkøling i Cylinderen fandt Sted, Effecten pr. Slag blive $E = A p a (1 + \text{Log. nat. } \frac{b+a}{a})$ og Dampforbruget pr. Slag $A \cdot a$. En Maskine uden Expansion vilde med samme Dampforbrug give Effecten $A p a$ pr. Slag; altsaa skulde ved Expansionen vindes i Effect af en given Mængde Brændsel under forøvrigt lige Omstændigheder, i Forholdet $1: 1 + \text{Log. nat. } \frac{b+a}{a} = 1: 1 + \text{Log. nat. } \frac{n}{n-1}$, naar Expansionen betegnes med $1/n$. For $1/4$, $1/2$, $3/4$ Expansion giver Theorien en Gevinst af 29, 69, 138 %, men da man, for at faae samme Kraft ud med disse Expansioner som uden Expansion maatte forege Cylinderens Volum med $1/3$, 1, 3 Gange det oprindelige, saa gaaer i Praxis en stor Deel af Gevinsten tabt ved den foregede Barmestraaling og Friction, især for de høiere Expansionsgrader. Dertil kommer, at stor Expansion giver ujævn Kraft, og at Maskinen maa bygges stærk nok til at modstaae det største Tryk i Cylinderen, altsaa bliver tungere, naar stor Expansion skal anvendes. Ved mange Slags Arbejde er det ogsaa en Betingelse, som indskrænker Expansionens Anvendelighed, at Kraften ikke under nogen større Deel af Slaget maa blive mindre end Lasten paa Maskinen. Alle disse Hensyn bevirke, at man sjelden anvender høiere Expansionsgrad end $1/2$ og da i Forbindelse med 1 á 2 Atmosfærers Tryk i Rjeden. Søemaskiner bruge næsten altid Slide til at slippe Dampen ind og ud, og da allerede $1/2$ Expansion kræver to Slider, noies man som oftest med $1/3$. Kun paa enkelte meget store Huldampskibe har $3/4$ Expansion været forsøgt, men de have da havt Dobbeltsædeventiler istedetfor Slider.

§ 5. Af en Dampmaskines Brutto-Kraft medgaaer en Deel til at overvinde Maskindelens Friction, samt til at drive Luftpumpen, Jødepumpen og i Landmaskiner Koldvandspumpen. Af Frictionen er den Deel, som frembringes af Maskindelens Vægt og Pakningerne, temmelig nær den samme med stort som med lidet Damptryk i Cylinderen, samt for forskellige Maskiner proportional med Cylinderstemplets Areal. Man har ved Forsøg fundet, at denne constante Deel af Frictionen kan i vel konstruerede og vel holdte Maskiner ansættes til 1 $\bar{H}$ pr. Kvadrattomme af Stemplet, og altsaa ligesvem subtraheres fra Indicatortrykket. Resten af Frictionen og Arbejdet med Pumpene voger proportionalt med den udviklede Kraft, og kan, ligeledes for gode Maskiner, ansættes til 20 % af Kraften; deraf medgaae omtrent 12 til Condensationsvandets Udpumpning, der saaledes frembringer den betydeligste af Modstandene inden Maskinen. Multipliserer man altsaa det med 1 $\bar{H}$ formindskede Indicatortryk med 0,8, saa faaer man det beholdne eller effective Tryk $e = 0,8 (i - 1)$ som indsat istedetfor i i Formelen § 2 giver Maskinens virkelige Hæstekraft, der i det Følgende er betegnet med H .

§ 6. Watt anslog det effective Tryk i sine Maskiner, der arbejdede med 4 $\bar{H}$ Damptryk i Rjeden og $1/3$ Expansion, til $7\frac{1}{2}$ $\bar{H}$, og beregnede deraf den Hæstekraft, hvorefter han benævnte Maskinerne. Denne Maade at benævne Maskiner har man siden beholdt, paa mange Steder, men ingenlunde overalt, naaget man ved forøget Damptryk

i Rjederne og fuldkomnere Fabrication af Maskinerne udbragte et meget større effectivt Tryk — ofte det dobbelte og derover. Følgen er, at den saakaldte nominelle Hestkraft, langt fra at angive den Kraft som Maskinen virkelig udvikler, snarere er et tilnærmet Udtryk for dens Størrelse. Den virkelige Hestkraft hos ældre Maskiner pleier at være $\frac{1}{3}$ til $\frac{1}{2}$ Gang større end den nominelle; nyere Engelske og Franske Maskiner udvikle som oftest dobbelt saa stor Kraft som den, hvorefter de benævnes, stundom mere.

Ristflade, Jodflade og Vandforbrug med de deraf afhængige Dimensioner af Rjeder og Maskine ere i det Foregaaende angivne pr. nominel Hestkraft, saaledes som det i Læren om Dampmaskinen pleier at ssee. Reglerne ere hentede fra de ældre Condensationsmaskiner, og ved 1 nominel Hestkraft maa saaledes forstaaes $1\frac{1}{3}$ virkelig, eller Størrelserne maa beregnes til $\frac{3}{4}$ af den virkelige Hestkraft, som Maskinen skal udvikle. Dette stemmer overeens med en anden approximativ Regel, at 1 Kubikfod (engelsk) Vand fordampet i Timen giver 1 nominel Hestkraft. 1 Kubikfod Vand danner nemlig 1347 R. F. Damp af 4 $\mathcal{H}$ s Tryk, som forbrugt med $\frac{1}{3}$ Expansion giver et effectivt Tryk 9.4 $\mathcal{H}$. 1347 R. F. pr. Time er 22,5 R. F. pr. Minut, som paa Grund af Expansionen fylder $\frac{3}{2} \times 22,5 = 33,7$ R. F. Cylinderrum. 9.4 $\mathcal{H}$ pr. Kvadrattomme er 1354 $\mathcal{H}$ pr. Kvadrattod, og Effecten bliver saaledes $33,7 \times 1354 = 45,600 \mathcal{H} = 1.38$ virkelig eller 1 nominel Hestkraft. Da Dampens Volumen er omvendt proportional med dens Spændighed (omtrent), saa udkommer samme Resultat om man ved Beregningen gaaer ud fra et større Damptryk i Rjeden. Selv for Høitryksmaskiner holder denne Regel tilnærmelsesviis Stik.)

§ 7. Naar en Dampmaskine driver et Skib frem gennem Vandet, saa er der, saasnart Skibet er kommet i Fart og Bevægelsen er bleven jevn, Ligevægt mellem den Deel af Maskinens Kraft, som anvendes i Skibets Bevægelsesretning, og den Modstand som Vand og Luft udøve mod Skibet. Theorien allene formaaer ikke at bestemme hvor stor Deel af Kraften et Par givne Skovhjul eller en given Skrue bringe til Anvendelse i den forlangte Retning, ei heller hvad Modstand et givet Skib under givne Omstændigheder lider af Vand og Luft. Man har derfor allene Erfaringen at holde sig til, og da Luftens Modstand paa Grund af Foranderligheden i Vindens Styrke og Retning samt Forskjelligheden af de Flader, hvorpaa den virker, ikke lettelig lader sig bringe under Beregning, har man maattet nøies med at søge empiriske, d. e. directe af Erfaring udledede Formler for Relationen mellem Maskinens Kraft og Skibets Fart i stille Veir. (Saalænge ikke Skovhjulene gaae uforholdsmæssig dybt i Vandet, og der ved spille en større Deel af Maskinens Arbejde, saaledes som siden nærmere skal vises, lærer Erfaring, at den nyttigt anvendte Deel af Maskinens Effect er proportional med den virkelige Hestkraft H ; det samme er Tilfældet om Skrue anvendes som Fremdrivningsmiddel. Vandets Modstand mod Skibet skulde efter Theorien vore som Hastighedens Kvadrat; Erfaring viser, at den voger lidt stærkere, nemlig som Hastigheden h i Potensen $2\frac{1}{3}$. Modstanden afhænger endvidere af Skibets største Iversection under Vandet, altsaa af Middelspantaarealet, M , samt af Skibets Form forøvrigt. Dampskibe konstrueres nu altid forholdsvis lange og skarpe, og Erfaring viser, at inden de i Praxis sædvanlige Grændser for Skarpheden har dennes Forandringer liden eller ingen Indflydelse. Under denne Forudsætning skulde efter Theorien Modstanden være proportional med Middelspantaarealet; man har fundet den forholdsvis mindre for større Skibe, nemlig proportional med Middelspantaarealet i Potensen 0,8. Modstandens Effect er lig Modstanden selv, multipliceret med Hastigheden, altsaa proportional med $M^{0.8} \times$

$h^{2/3}$. Under de anførte Forudsætninger, at Skibet ikke er usædvanlig fyldigt eller Hjulskovlernes Anslag mod Bandet utilberoligen skraat, gjælde saaledes Formlerne

$$h = 10 \left(\frac{H}{M^{0.8}} \right)^{0.3} \text{ og } H = 0,000464 M^{0.8} h^{10/3}$$

baade for Hjulskibe og Skrueskibe. h er i Formlerne udtrykt i Fod pr. Secund; 0,6 h er paa det allernærmeste Farten i Knob. I en Tabel bag i Bogen er for forskjellige Dampskibe de efter Formlerne beregnede Hastigheder sammenstillede med de ved Prøver fundne; Overensstemmelsen viser, at Formlerne gjengive det sædvanlige Forhold med tilstrækkelig Nøjagtighed. Den Sats staaer altsaa fast, at skal man forøge et givet Skibs Hastighed for Maskinen i Stille, saa maa man forøge dets Maskines Kraft i et noget større Forhold end Fartens Kubus. Om t. Ex. et Skib for 100 Hestes Kraft gjør 6 Knobs Fart i Stille, saa maa man for at drive det frem med 8, 10, 12 Knobs Fart, ligeledes i Stille, anvende respective 260, 550, 1010 Hestes Kraft. Med Hestekraften stiger Maskinens og dens Kulforraads Bægt; for at bære disse behøves igjen et større Skrog; Prisen paa et Skib, som skal kunne føre et givet Antal Canoner eller en given Last, stiger saaledes med Hastigheden i et endnu større Forhold end det foran paaviste.

§ 8. Har man et Skibs Middelspantsareal og den Fart det skal gjøre for Maskinen givne, saa kan man af den anden Formel i forrige § finde dets virkelige Hestekraft H . For deraf at kunne udlede Maskinens Dimensioner, maa man vide hvor mange Slag pr. Minut den skal gjøre, og dette berøer igjen paa om den skal drive Hjul eller Skru. Hjulenes Diameter er gjerne, idetmindste omtrentlig, bestemt af Dækkets Høide over Vandfladen, thi Axelen anbringes enten tæt under eller tæt over Dækket. Skruens Diameter er begrændset af Skibets Dybgaaende agter, og bør, saafremt Maskinen ikke er meget liden i Forhold til Skibet, gjøres saa stor som muligt. Inden de Grændser, som Skibets Størrelse og Form saaledes sætte, søger man at indrette Maskinen saaledes, at Cylinders Diameter og Slagets Længde blive omtrent ligestore, thi deraf har man den Fordeel, at den affjølende Overflade bliver saa liden som muligt. Ældre Constructeurer havde desuden opstillet den Regel, at Stemplets Bei pr. Minut burde være omtrent 100 Gange Quadratroden af Slagets Længde i Fod; men i den senere Tid har man sat denne Regel, som ingen holdbar Grund har, ud af Betragtning. Stemplets Bei pr. Minut er i de nyere Hjulmaskiner gjerne omkring 200 Fod, i Skruemaskinerne omkring 300 Fod; at imidlertid stor Hastighed hos Stemplet i flere Henseender er ufordeelagtig, er tidligere omtalt.

§ 9. For at et Par Skovlhjul skulle kunne drive et Skib fremad, maa nødvendig Skovlernes Hastighed være større end Skibets i et saadant Forhold, at den horizontale Deel af det af Hastighedsforskjellen frembragte Bandtryk paa Skovlerne holder Ligevægt mod den af Vand og Bind frembragte Modstand mod Skibets Bevægelse; ligeledes maa Effecten af hele Bandtrykket paa Skovlerne pr. Minut være lig Kraftens Effect pr. Minut, d. e. lig Maskinens virkelige Hestekraft. Størrelsen af Bandtrykket paa Skovlerne lader sig vel ikke med Bestemthed udlede af Theorien; imidlertid kan man dog af følgende Betragtninger slutte, hvorledes Forholdet under forskjellige Omstændigheder omtrentlig maa stille sig. A, Fig. 67, være Hjulcentret, B, C Skovler, VV Bandlinien. CE = v være Hastigheden af Skovlernes Middelpuncter, CD = h Skibets Hastighed, saa kunne disse sammensættes til en Resultant CF, og den Deel CG af CF, som er lodret paa Skovlen, bliver lig ($v - h \cos. w$), naar w er Skovlens

Vinkel med vertical, BAC. Efter Theorien skulde Trykket paa Skovlen være proportionalt med $(v-h \cos. w)^2$ og med Arealet af Skovlen; begge Dele finder kun tilnærmelsesviis Sted i Praxis; Virkningen modificeres nemlig ved at Bandfladen nedtrykkes og bliver noget lavere strax foran for Hjulet, samt ved at flere Skovler ere i Bandet paa engang, hvorved dette sættes i Bevægelse af de forangaaende Skovler, saaledes at Anslags hastigheden mod de efterfølgende bliver mindre. Følgen af alt dette er, at Modstanden mod Hjulets Omdreining nok vozer mod Anslagsvinkelen w , men ikke i saa stort Forhold som den efter Theorien skulde voze; Erfaring viser nemlig, at saalænge den største Værdi af w ikke overstiger 40 a 45 Grader, eller hvad som er det samme, Bandlinien ikke naaer høiere end til 0,23 a 0,3 af Radien til Skovlernes Middepuncter, saa er Forholdet mellem v og h paa det Nærmeste constant, og Forskjellen $v-h$ eller den saakaldte Slip temmelig nær $\frac{1}{4}$ af h eller $\frac{1}{5}$ af v . Under denne Betingelse kan man altsaa, naar Skibets Hastighed h er givet, søge Hjulets Hastighed v ved at lægge $\frac{1}{4}$ h til; v divideret med Hjulets Peripheri (Radien regnet til Skovlernes Midte) giver Slagenes Antal. Ved at lade Hjulet gaae dybere kan man vistnok formindste Slagenes Antal, men dette er usordealagtigt. Trykket paa Skovlen er nemlig lodret paa den, og betegnes det med P , saa virker kun Delen $P \cos. w$ til at drive Skibet frem, men $P \sin. w$ virker i vertical Retning og fremkalder den bekjendte Rystelse hos Hjulstibe. For stort Dybgaaende af Hjulet spilder altsaa Kraft. Da en vis Forandring i Skibets Dybgaaende har større Indflydelse paa w , naar Radien er liden end naar den er stor, saa følger deraf igjen, at jo større Hjul man kan bruge, desto bedre. Noget paalidelig Formel for hvormeget Slagenes Antal aftager, naar den anførte største Værdi af Anslagsvinkelen overstrides, har man ikke; man indretter derfor altid Hjulene saa, at Skovlerne kunne flyttes paa Radierne indtil Maskinen netop kan forbruge den Damp, som Rjedslen leverer; da vil nemlig Farten blive saa stor som den under de givne Omstændigheder kan blive.)

Dersom Morgans Hjul bragte Skovlerne ned i og op af Bandet i nogetig vertical Stilling, saa blev Anslags hastigheden mod dem lig $v \cos w - h$, og de vilde da give betydelig større Slip end Hjulene med faste Skovler. Men af tidligere anførte Grunde giver man ogsaa disse Hjuls Skovler nogen Straahed ved Indtrædelsen i og Udgangen af Bandet; Forskjellen kommer saaledes til at bestaae i, at man kan lade Morgans Hjul gaae med en større Deel af Radien i Bandet, forinden Skovlens Anslagsvinkel bliver saa stor som den uden Skade kan være. Slippen bliver da den samme som for Hjul med faste Skovler. Gaaer Hjulet mindre dybt, saa bliver Slippen lidt større, Krafttabet og Rystelsen lidt mindre. Sammenligner man imidlertid de Morganske Hjul med andre Hjul, der ikke gaae dybere end de bør, saa er Gevinsten ved det bespærede Krafttab ikke betydelig; man har anslaaet den til 6 % af Hestkraften omtrent. Kun naar man er nødt til at benytte smaa Hjul, og ikke kan flytte Skovlerne naar Skibets Dybgaaende forandres, vil Gevinsten i Effect ved de Morganske Hjul opveie deres Mangler.

§ 10. Dersom en Skrue, der driver et Skib frem, gik i en fast Mottrif istedetfor i Vand, saa vilde Skibets Vei i en vis Tid blive lig Slagenes Antal i denne Tid multipliceret med Skruens Stigning; man pleier at kalde dette Product Skruens Hastighed. Noget Modstand af Vandpartiklerne mod Skruens Agterkant opstaaer derimod først naar Skruen skyder dem afveien, eller naar der er en Anslags hastighed tilstede; det er altsaa klart, at Skruen maa arbejde med Slip ligesaavel som

Hjulene. Ved Bedømmelsen af denne Slip kan man imidlertid ikke sammenligne Skruens Hastighed med Skibets ligesfrem, fordi der i Skibets Rjolvand, hvori Skruen arbejder, er en Strømning, som følger Skibet med en bestemt Deel af dets Hastighed; i Gjennemsnit kan man ansætte denne Deel til $\frac{1}{3}$ af Hastigheden; den er noget mindre for meget skarpe Skibe, noget større for fyldige. Vandet udfylder nemlig stedse det Rum, som Skibet under sin Fremfart forlader, ved at bevæge sig den korteste Vej hen imod den undvigende Flade, altsaa i Retninger, som ere lodrette paa enhver Deel af denne; jo fyldigere Agterstribet, især nærmest forenfor Skruen, er dannet, desto større Deel af Vandpartiklernes Hastighed falder forefter, og desto større bliver Skruens virkelige Slip. (Betegnes denne med S, Stigningen med l, Slagenes Antal med n, og er g den Brof, hvormed Skibets Hastighed h maa multipliceres for at give Hastigheden relativt til det Vand, hvori Skruen arbejder (g altsaa = 0,8 for Middels Skarphed agter) saa er $S = nl - gh$. Med Quadrattet paa S er Skruens fremdrivende Kraft proportional. Den tilfyneladende Slip, eller Forskjellen mellem nl og Skibets hele Hastighed h, er altid mindre end S, og kan for fyldige Skibe endog være negativ, d. e. h større end nl, uagtet det er Skruen, som driver Skibet frem. Ogsaa skarpe Skibe kunne have en negativ tilfyneladende Slip for Skruen, naar de benytte Seil i Forening med Mastinen, hvilket ikke betegner andet end at den virkelige Slip ved Seilenes Hjælp er bleven mindre end sædvanlig. Ogsaa naar Skruen er affoblet og slæber, maa man sammenligne nl med gh og ikke med h; gh er da større end nl, saameget som behøves for at overvinde Vælsens Friction.

Følgende empiriske Formel, der er udledet af en Mængde Forsøg med Skrue af forskjellig Form og paa forskjellige Skibe, giver den virkelige Slip s i Procent af Skibets Hastighed h (i Fod pr. Secund) naar l er Skruens Stigning, r dens Radius til Pderfant af Bladene, m Bladenes Antal og d den Brof af Gjængen, som hvert Blad udgjør:

$$s = \frac{36 M^{0.8} \sqrt[3]{h}}{r^{3.53} m^{0.7} \sqrt[3]{d}} \quad \frac{11.6}{\sqrt[3]{d}}$$

og er n Antallet af Slag pr. Minut, saa er

$$n = (0,6 s + 60 g) \cdot \frac{h}{l}$$

I Tabellen over Dampskibe bag i Bogen er sammenstillet endeel observerede Værdier af n med de efter Formelen beregnede; g er derved forudsat lig 0,8, undtagen hvor Skibets Form har givet Anledning til at antage en anden Værdi, som isaafald findes anført i Tabellen.

Skal man konstruere en Skruer til et givet Skib, der skal gjøre en given Fart, saa søger man Hestekraften efter den anden Formel i § 7; er, omvendt, Hestekraften given, saa søger man h. r og m ere gjerne givne; d vælges mellem $\frac{1}{12}$ og $\frac{1}{6}$, og man kan til antagne Værdier af l beregne de tilsvarende af n, og vælge den, som udbringer den forlangte Hestekraft med passende Hastighed af Stempleet og Diameter af Cylinderne. Et Exempel vil tydeligt vise Fremgangsmaaden. Antag at et Skib med 200 Quadratfod Middelspant skal fremdrives med 10 Knobs Fart af en firbladet Skruer med 10 Fods Diameter. Efter § 7 faaes $H = 0,000464 \times 200^{0.8} \times 16,66^{\frac{3}{2}} = 302$ Hestes Kraft. Skruens Hastighed maa være større end 10 Knob eller 1000 Fod pr. Minut; antages foreløbig 50 Slag pr. Minut, saa faaes, at Stigningen maa være større end 20 Fod

Til 1 =	24.	26.	28.	31 Fod.
s =	60,4 %	64,5	68,3	74,3 %
n =	58.5	55.5	53.0	49.9 Slag.

En Skrue, hvis Stigning er 3 Gange Diameteren, vil imidlertid være meget tilbøielig til at røre Vandet op naar Modstanden, ved Vind forind eller deslige, stiger, og da viser Erfaring, at Maskinen kan vedblive at gaae med fuld Hastighed paa samme Tid som Skibets Fart aftager betydeligt. Det vil derfor være hensigtsmæssigere at lade Maskinen gjøre 60 Slag, hvortil vil svare en Stigning af 23 Fod. Gjør man Skruen sekrbladet istedetfor firbladet, saa vilde 50 Slag kræve 28 Fods Stigning, 60 Slag kun 21 Fod, og denne Combination vil være noget nær den hensigtsmæssigste for saa liden Diameter af Skruen i Forhold til Farten. En tobladet Skrue vilde omtrent kræve 70 Slag pr. Minut for at kunne faae en nogenlunde hensigtsmæssig Stigning.

2 Maskiner af tilsammen 302 Hestes Kraft og med 60 Slag pr. Minut er $\frac{151 \times 29100}{60} = 73235$ $\mathcal{H}$ pr. Slag frem og tilbage eller 36617 $\mathcal{H}$ pr. enkelt

Slag af hvert Cylinderstempel. Antages 15 $\mathcal{H}$ Damptryk i Rjedlen og $\frac{1}{3}$ Expansion, saa bliver Indicatortrykket, om Vacuum paa Grund af Maskinens temmelig store Hastighed antages til 8 $\mathcal{H}$, 18.3 og det effective Tryk 13.8 $\mathcal{H}$; betegnes altsaa Cylindersens

Diameter med D og Slagets Længde med s, saa er $\frac{D^2 \pi}{4} \cdot s = \frac{36,617}{13,8}$ og $D^2 \cdot s =$

3378. Vilde man have Diameter og Slag lige, altsaa $12 s = D$, saa blev $D = \sqrt[3]{\frac{3378 \times 12}{12}} = 34.35$ Tomme og Stemplets Bei pr. Minut 343.5 Fod. Med $2\frac{1}{2}$ Fod Slag eller 300 Fod Bei af Stemplets pr. Minut blev Cylinderdiameteren 37 Tommer, og dette Forhold stemmer nærmest med den nu gangbare Praxis for Maskiner, som drive Skrue.)

Sjette Kapitel.

Om Maskinernes Brug.

§ 1. Efterhaanden som en Dampmaskines Dele blive forfærdigede, opstilles og sammensættes de i Bærstedet. Naar den hele Maskine, Kjedler og Rør derunder ikke indbefattet, er opstillet, saa mærkes enhver Deel saaledes, at man kan see, hvor den horer hen, og der sørges, deels ved Mærkelinier, deels ved Styrepinde, som staae fast i den ene af to sammenhørende Dele og passe nøiagtigt i Huller i den anden, for at alle Dele ved Opstillingen ombord kunne blive stillede nøiagtigt ligedan. Skjøndt den første Opstilling af en ny Maskine i et Skib, og den dertil hørende Tilpasning af Rør, Anbringelse af Kraner, m. m. er et Arbeide, som kræver formange reent praktiske Haandgreb til at kunne læres anderledes end ved Praxis, vil dog et Omrids af Arbeidets Gang kunne være til Nytte, saavel ved Indsætning af en allerede tilpasset Maskine efter Reparation, som naar man skal undersøge, om Maskindelene have bibeholdt sin rigtige Stilling efter nogen Tids Brug.

Da Hovedagelens Plads i Skibet bestemmes af dettes Constructeur, maa man ved Opstillingen gaae ud fra denne Agels Centerlinie, der gjøres synlig ved en fin men stærk Silkesnor, som udsprendes mellem dens Endepuncter. Skibets Diametralplan er ligeledes angivet ved Mærker fra Skibets Bygning (eller man maaler sig til den fra Siderne); i dette Plan skal Maskinens Midtlinie anbringes. Endelig er i directevirkende Hjulmaskiner ogsaa den øverste Rammes Plads paa det nærmeste bestemt ved de Bjælker, hvortil den skal boltes. Man maa nu, ved Maal, tage paa den i Bærstedet opstillede Maskine (hellere end paa Tegningen) og udsatte fra de givne Planer og den givne Linie, bestemme Overkanten af de forskjellige Dele af Sleepers og afrette disse. Maskindelene kunne da tages ombord; i hvad Orden dette skal skee, følger næsten altid af Maskinens Construction. I en directevirkende Maskine som Fig. 56 kommer saaledes Bundpladen først, derpaa Cylinderne paa deres ved Styrepinde bestemte Plads paa denne; Cylindernes Aker, som man kan gjøre synlige ved Snore gennem Centre, udsatte nedentil og oventil paa indfalede Træstykker, skulle begge træffe Hovedagelens Centerlinie, og Cylindernes Overkanter skulle staae lige langt fra denne Centerlinie. Indtil dette er opnaaet maa Bundpladen flyttes og, om fornødent, opfiles med brede Jernfiler saaledes at den overalt har solid Understøttelse. Naar dette er i Orden kan Huller for de Bolte, som fæste Maskinen til Sleepers, bores, samt Boltene indsættes og tilstrues, hvorved naturligtviis maa paafees, at Stillingen ikke igjen forrykkes. Resten af Maskinens Dele vil siden kunne bringes i sin Stilling ved Hjælp af de i Bærstedet udsatte Mærker. Naar Toprammen med Agellagerne er inde, saa bliver at undersøge om Lagernes Centre ligge i een ret Linie, indbyrdes og med de ydre Lagere for Hjulagelen; til den Ende anbringes Halvcirkler af Jernplade, med

udsat Center, i Lagerne, og en Snor strækkes mellem de to yderste Centre; efter denne kunne da de fornødne Rettelser foretages.

Af Propellermaskiner maa det agterste Axlstykke med Propelleren være inde for Skibet løber af; Forlængelsen af Axlens Centerlinie, der siden skal benyttes som Centerlinie for Maskinens Hovedaxel, maa ogsaa være udsat og betegnet med saadanne Mærker, at man efter Afsløbningen kan benytte dem som Udgangspuncter. Da Skibet ved at komme paa Vandet gjerne Kjølbrydes noget, saa maa Centerliniens forreste Ende sættes $\frac{1}{2}$ à 1 Tomme højere end den var da Skibet stod paa Beddingen. Hvorvidt man har truffet det Rette, kan man siden see paa Koblingerne; glide disses Pinde ud og ind i deres Huller naar man dreier Axelen rundt, saa er Centerlinien brudt; ved at sammenligne to og to diametralt modsatte Stillinger udfinder man let hvad Bei Rettelse maa foretages. Egnende Undersøgelse og Rettelse maae naturligviis ogsaa foretages senere hen, da Kjølbrydningen voger, naar Skibet bliver ældre. — Afstanden fra Propelleraxelens Lager til Maskinaxelens udsættes paa en lang Træstok (Stikmaal) efter selve Axlstykkerne, med det bestemte Mellemrum for Koblingerne; efter Stikmaalet kan man da bestemme Maskinens Plads i Langskibsretningen. Forøvrigt bliver Fremgangsmaaden i det Væsentlige den samme som ved Indsætningen af en Hjulmaskine.

§ 2. Naar et Dampskib lægges op, bør Maskinen altid tages fra hinanden, mere eller mindre efter Oplægningens Varighed. Alle mindre, bevægelige Dele, og saavidt muligt alle blanke Jerndele bør opbevares iland, vel oversmurt med Talg; hvad der bliver ombord overmales med en Blanding af Talg, Olje og Blyhvidt, til Beskyttelse mod Rust. Stempler og Slider tilligemed de Glader, hvorimod de vandre, bør beskyttes paa denne Maade; opbevares Stempler o. d. ombord, bør de ligge paa deres Plads og Laagene, over Cylindere, Slidefab, m. m. ligge paa, til Beskyttelse mod Støv og Stød.

Kjedlerne ere de Dele, som lide meest under Oplag, da de ruste indenfra; for saavidt muligt at beskytte dem bør de ved Oplægningen reengjøres og tørres, samt oversmøres med Talg og Olje. Risterne udtages, Monometre og andet Tilbehør bør helst opbevares iland. Kan man holde friskt Lufttræk vedlige i det Rum, hvor Kjedlerne staae, saa bør Mandhulsluger, Mudderluger o. d. staae aabne; i andet Fald gjør man bedre i at lukke alle Huller tæt til efter at have gjort Kjedlen saavidt muligt reen og tør. Anbringelse af en vandfugende Substant, som Chlorcalcium, inden i det lukkede Rum vil sandsynligviis under disse Omstændigheder være hensigtsmæssig.

§ 3. Ved Udrustning efter længere Tids Oplag bør enhver Kjedle paa det nøieste undersøges, for den tages i Brug. Hvor Pladerne synes at være angrebne kan man undersøge Tykkelsen ved at bore et lidet Hul igjennem, som da siden lukkes med en Klinknagle. I Partrykkskjedler bør, hvor Tykkelsen er mindre end $\frac{1}{3}$ af den oprindelige, en Lap påsættes; Høitrykkskjedler taale desto mindre Svækkelse ved Rust, jo større Tryk de ere bestemte til at bruge. En i mange Tilfælde hensigtsmæssig Forholdsregel er at formindste Lasten paa Sikkerhedsventilen noget, naar Kjedlen bliver gammel; men Maskinens Hestekraft bliver naturligviis derved formindsket. Viser en Kjedle sig i det Hele taget mistænkelig, saa bør den prøves med Vandtryk; man fylder den ganske med Vand og præsser mere ind med Trykpumpe, indtil Ventilen løfter sig. Enkelte mindre Læffage, i Naglehuller eller deslige, findes ofte endog i nye Kjedler; de ruste gjerne snart igjen af sig selv. Midlertidig kan man tætte saadanne Læffager med Træpinde; naar disse have Vand paa den ene Side, staae de sig en Tid lang endog

i Ildgangene. I Frankrige er bestemt, at alle Dampkedler Tid efter anden skulle prøves med Vandtryk med dobbelt Last paa Ventilen. For Vandtrykshedler er dog en saadan Foranstaltning mindre nødvendig, og kan i mange Tilfælde lede til Odelæggelse af Kedler, som uden Fare kunde været brugte endnu i nogen Tid. Naar en Kedle er behørig efterseet, paasættes alle aftagne Dele; Kraner og deslige tættes i Jugen mod Kedlen med Rit, Lugerne med et Lag Plating, oversmurt med Rit. Alle Kraner og Ventiler prøves om de kunne aabnes og lukkes med behørig Lethed og om de holde tæt. Hvor Utæthed findes, kan man slipe Delene sammen med Smørgel, men da man vanskelig kan faae denne fuldstændig bort igjen, forsøges Slittagen. Det er derfor bedre at skrabe saadanne Dele sammen. Til den Ende oversmører man den ene af Delene med et tyndt Lag Monie, udrørt i Vand, sætter den paa Plads og seer efter om Farven har givet Aftryk paa den tilsvarende Flade. Er der bare, altsaa fordybede Pletter, saa skræbes lidt Metal af med et skarptantet Staal paa de Steder, som have ligget an, og Forsøget gjentages indtil Aftrykket bliver eensformigt. Til dette Arbejde udfordres imidlertid nogenlunde øvede Folk, om det skal gaar raskest fra Haanden. Sikkerhedsventilens Lod bør, ialfald efter længere Tids Dølg eller Brug, veies, om det frembringer det forlangte Tryk. Ildbryggens Muurværk behøver ogsaa jævnlig Eftersyn og Fornyelse. Sammensætningen af Maskinen under Udrustning foregaaer forøvrigt efter samme Hovedregler som den første Indsætning. Alle overmalede Dele, som skulle være blanke, renses omhyggeligt og bringes paa Plads — de tyngste i Almindelighed først. Alle Pakninger indlægges. Materialiet til disse er deels Hamp eller Bomuld, deels den saakaldte Patentpakning, der bestaar af Seildug, oversmurt med Vidskelæder og oprullet. Ogsaa sammenrullet Uldtoil og Saugspaan have med Fordeel været anvendte. Pakningsmaterialiet bør for Indlægningen være vel gennemtruffet med Talg. Tilfrøningen af Pakningslaagene kan i Almindelighed ikke blive fuldstændig for Maskinen er bleven opvarmet af Dampen, da Talgen ellers er storknet. Alle Smørehuller renses og de dertil bestemte forsynes med Væger. Dampprøret klædes med Plating og Seildug; alle ikke afpuddede Maskindele males.

§ 4. Under Sammensætningen bør en Maskine, saasnart det kan skee, hives rundt, ved Hjælp af Hjulene eller af den dertil bestemte Udverling. Stemplernes Afstand fra Bund og Laag ved Enderne af Slaget, der kaldes Klaring og pleier at udgjøre $\frac{1}{4}$ Tomme, maa undersøges, da den forandres ved Slittage i Forbindelsesstængernes Lagermetaller. Ved Underlag af Blik mellem Metallerne og Stangen kunne Feil i Klaringen rettes. Cylindernes Stilling er i Almindelighed saaledes sikret ved Maskinens Construction, at den ikke kan forandre sig; kun i de oscillerende Maskiner er det nødvendigt at eftersee om Taplagernes Slittage har forandret den. Ere Lagerne ulige slidte, saa vil Stempelstangen glide paa Krumtappinden; ere de lige slidte, saa har Stemplet mindre Klaring foroven end forneden; i begge Tilfælde er Rummet for Pakningen om Dampprøret bleven excentrisk. Foresundne Feil rettes ved Underlag eller ved at man giver Metallerne en tyk Fortinning paa Undersiden. Ballancemaskinerne have undertiden Cylindrene staaende paa særskilte Sleepers; man maa i saa Fald være opmærksom paa om Stempelstangen viser Tilbøjelighed til Sidebevægelse i Pafbøsningen. At Sidestængerne i disse Maskiner ere nøiagtig lige lange mellem Lagerens Centre bør ved Eftermaaling undersøges.

For Slidestabet lukkes bør man, om Maskinens Construction tillader det, eftersee om Sliderne have rigtigt Forsprang (lead). De bør nemlig, idet Stemplet er ved

Enden af Slaget, allerede have aabnet Indgangsporten $\frac{1}{8}$ á $\frac{1}{4}$ Tomme. Slidebevægelsen kan man ogsaa under Gangen kontrollere ved Hjælp af Indicatoren, som siden skal vises. For Pumpernes Vedkommende er Klaringen og Ventilernes Tæthed at efterse og rette paa, om behøves. Naar en Maskine er fuldstændig sammensat og prøvet ved Rundhivning for Haand bør man lade den gaae rundt for Damp, først ganske sagte medens Skibet ligger fortoiet; siden gøres, om Anledning gives, en Provetour.

§ 5. Naar et Dampskib skal gøres klart til Gang begynder man med at fylde Kjedlerne. Ligger disse tilstrækkelig dybt, saa kan Fyldningen foregaae allene ved Nabning af Bundkranen, som man maa passe paa at lukke, naar Vandet i Kjedlen har naaet sin rette Hoide. Ligger derimod Kjeldens Vandlinie over Skibets, saa maa Fyldningen fuldføres med Haandpumpen. Sikkerhedsventilen sættes aaben for at Luften kan slippe ud eftersom Vandet trænger ind; kun hvis man er i Tvivl om, hvorvidt Kjedlen faaer Vand eller ikke, lukker man Ventilen og aabner en af Prøvehanerne, for at føle om der blæses Luft ud af den. Ildene gøres klare til Tænding ved at man i Ildstederne indlægger jevnstore Kul og i den forreste Deel smaaklovet Brænde med Kul ovenpaa; brugt Bomuldsaffald og lignende Ting, anbragte blandt Brændet, letter Tændingen. Ildstedsdørene holdes aabne indtil Kullene ere komne i Brand; Sikkerhedsventilen forbliver aaben indtil Vandet er kommet i Kog og Luften udjaget af Kjedlen; Paaafslipningsventilen aabnes ikke før man skal gøre klar til at gaae. Under Opfyrringen fyldes alle Smørekopper og Vægerne sættes i. Slidene stilles paa halvt Slag og alle Aftapningskraner aabnes.

Naar Dampen er oppe, skal Maskinen opvarmes og gjenemblæses; Paaafslipningsventilen aabnes derfor lidt, Strubeventilen ligeledes; har man særskilte Kraner til at slippe Damp ind i Cylinderen paa begge Sider af Stempet paa engang, saa aabnes disse; hvis ikke, saa maa Damp slippes ind paa een Side ad Gangen ved Bevægelse af Sliden, men man paaseer da at de to Maskiner komme til at virke imod hinanden; desuagtet vil Maskinen let komme til at bevæge sig en Deel af et Slag, hvorpaa man paa Hjulstide maa være opmærksom. Naar Slidefab og Cylinderne ere bleve nogenlunde varme, saa ophøre de at fortætte den indstrømmende Damp, og denne vil da snart strømme ud af Aftapningskranerne, hvorefter disse kunne lukkes. Naar Fortætteren ogsaa er gjenemblæst, lukkes Strubeventilen og man er klar til at sætte i Gang.

Naar man har løs Excentrif, saa maa Sliden under Igangsætningen drives for Haand; man begynder med den Maskine, som staar nærmest paa halvt Slag, da den har størst Virkning til at dreie Axelen, og stiller dens Slide saa at Dampen slipper ind paa rigtig Side af Stempet; Maskinen vil da begynde at gaae og man manøvrerer Slidene efter Bevægelsen. Skal der kun gøres et eller et Par Slag, saa behøver man i Almindelighed ikke at slippe koldt Vand ind i Fortætteren; man sætter da ikke heller Excenterstangen i Virksomhed; skal man derimod holde gaaende med det samme, saa gives strax lidt Koldvand, og Excenterstangen tages i Brug, saasnart Maskinen har gaaet rundt, een eller høist to Slag. Har man Rækebevægelse, saa er med Hensyn paa Slidene intet andet at iagttage end at Klobsen stilles ved rigtig Ende af Buen. Om der er Expansionslide, maa den under Igangsætningen være sat ud af Virksomhed. Da Frictionen idet Bevægelsen skal begynde er kjendelig større end under Bevægelsen, saa behøver man ofte, for at faae Maskinen igang, at holde Strubeventilen temmelig meget aaben i det første Dieblit; siden lukkes den $\frac{3}{4}$ eller mere, for

at Maskinen kan gaae sagte de første Slag; under disse bør, hvis man ikke ganske nylig har blæst Vand ud af Cylindrene og faaet dem vel varmede, Aftapningskranterne holdes lidt aabne paa Damp siden; thi det er bedst at undgaae at Vandet aabner Sikkerhedsventilerne paa Cylindrene eller slaaer Slidene fra. Det hænder ogsaa let, at Maskinen ikke vil gaae over Centerne naar der er Vand i Cylindrene. At sætte en Maskine igang med fuld Hastighed strax er noget man, om muligt, bør undgaae, især paa Grund af de voldsomme Ryk og Slag, som Vand i Cylindrene da kan forarsage.

Ved at aabne Strubeventilen mere eller mindre har man det i sin Magt at regulere Maskinens Gang. Man maa derved erindre, at allerede $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{10}$ Aabning af Strubeventilen giver Maskinen omtrent halv Hastighed; stort langsommere kunne de fleste Maskiner ikke holdes igang, fordi Kræften under den uforsedeligste Deel af Slaget da bliver mindre end Frictionen. Indsprøitningskranen maa altid følge Strubeventilens Bevægelser, saa at Mængden af Koldvand reguleres efter Mængden af Damp; den skal, som tidligere viist, afpasses saaledes at Fortætterens Temperatur bliver omtrent 30° , hvorved den ikke vil føles hverken varm eller kold for en varm Haand.

Naar der skal stoppes, saa lukkes Indsprøitningsshanen og Strubeventilen strax, og Exciterstangen kastes ud af Indgribning, eller, med Lønsbevægelse, Klodserne stilles midt paa Buen. Maskinen vil da, paa Grund af dens egen og Skibets Hastighed, gaae endnu lidt; ønsker man at hindre dette, saa kan man strax stille en af Slidene eller begge for Gang modsat Vej; man maa naturligviis da passe paa at de ikke blive staaende for længe.

§ 6. Medens Maskinen gaaer, maa Ildningen — Fyringen, som det sædvanlig kaldes, passes saaledes, at Kjedlerne frembringe netop lige saa meget Damp som Maskinen forbruger. Manometret og Sikkerhedsventilen tjene i saa Henseende som Veiledning; synker det første, saa maa en livligere Forbrænding tilveiebringes; gaaer der jævnlige Damp ud af Spilddampprøret, saa fyres der for stærkt. Gaaer der Spilddamp bort uden at Monometret viser det fulde Tryk, saa er Sikkerhedsventilen utæt og maa tilstræbes saasnart skee kan. Haandgrebene ved Fyringen beroe for en Deel paa Ildstedernes og endnu mere paa Kullenes Beskaffenhed; dog gjælde altid følgende almindelige Regler: Kullaget paa Risten bør ikke være tykkere end netop behøves for at denne intet Sted skal blive har. Mellemrummene mellem Risterne holdes rene ved Kradsning med et dertil indrettet Redskab nedenfra; engang i Bagten, eller oftere om Kullene ere stærkt bagende, behøver man dog at rense Risten ved at man med Fyrspiddet gennem Ildstedsdøren losbryder den Slat, som har samlet sig. Den inderste Deel af Ildstedet skal hovedsagelig indeholde Gløder, den yderste derimod de friske Kul, thi saa vil den fra disse ved Ophedningen udviklede Gasstrøm ved at stryge over Gløderne opnaae den til fuldstændig Forbrænding nødvendige Varmegrad. Ildstedsdøren maa ikke staa aaben mere end høist nødvendig; thi den slipper en for Forbrændingen unødvendig Strøm af kold Luft gennem Reggangene, hvorved disse affjøles. Til den Ende maa Fyrboderen, med det samme han har aabnet Døren, skyde Kullene paa Dødspladen ind med Rageren, jævne Laget paa Risten, og strax derpaa kaste nye Forsyning af Kul paa Dødspladen. Sort Røg bør ikke være synlig mere end med det samme man har fyret, thi den er et Tegn paa ufuldstændig Forbrænding; i Mellemtiden bør Røgen være lysgraa eller usynlig. Naar Dampudviklingen, paa Grund af sagte Gang for længere Tid, skal formindstes, bør Afskumslugerne hænges for. Naar der er stoppet for kortere Tid aabner

man blot Ildstedsdørene; derved formindskes imidlertid Dampudviklingen, uden at Brændsolforbruget formindskes, og Nabning af Ildstedsdørene bør derfor kun benyttes som midlertidig Forholdsregel. Naar der er stoppet for godt, rages Gløderne ud af Ildstederne og slukkes med Vand; det hører til god Økonomi at varsko om Stopningen noget iforveien, saa at der ikke kastes friske Kul paa kort før Ilden skal rages ud. Medfører Kullenes Bestaaenhed at mange Smaakul falde igjennem Risterne, saa bør de samles og benyttes om igen; derved faaes rigtignok noget mindre Damp, end naar blot friske Kul benyttes, men det hænder ofte, at man for en Tid ikke behøver eller i alt Fald for Økonomiens Skyld kan undvære endeel af Kjedlens Productionserne.

§ 7. Næst efter god Fyring er regelmæssig Fødning end Betingelse for jevn og tilstrækkelig Dampudvikling. Fødepumpen giver altid mere Vand end Kjedlen fordamper; men man finder let ved Forsøg en saadan Stilling af Fødekranen, at Vandstanden i Kjedlen bibeholder sig usforandret. Henimod den Tid, da Afblæsning skal finde Sted, lader man den stige noget, saa at man kan blæse ud den fornødne Mængde Vand uden at faae for lav Vandstand. Afblæsning bør i Almindelighed finde Sted hver Time og ikke sjældnere end hveranden; hvormeget man skal blæse af, beroer paa hvormeget Salt Fødevandet indeholder. Søevandet i de større Høve indeholder omtrent 3%, og da man ikke vil have over 12% Salt i Vandet i Kjedlerne maa $\frac{1}{4}$ af Fødevandet eller $\frac{1}{3}$ af det fordampede Vand, altsaa $\frac{1}{3}$ Kubikfod pr. Hestkraft og pr. Time blæses ud; ved Hjælp af Urealet af Vandsladen i Kjedlen beregnes let hvor meget denne Vandmængde bringer Vandstanden til at synke, og man lader da Bundkranen være aaben indtil den forlangte Synkning er naaet. Denne Fremgangsmaade er imidlertid ingenlunde betryggende for længere Tid; thi Saltgehalten hos Fødevandet kan være lidt over de paaregnede 3%, og da vil Oplosningen i Kjedlen efterhaanden blive stærkere og begynde at affætte Salt. Ofte er imidlertid Fødevandets Saltgehalt mindre, og man spilder da endeel Varme ved at blæse af mere end behøves. Begge disse Ulemper kan man undgaa ved Hjælp af Salinometret; prøver man nemlig med dette Saltgehalten henimod den Tid, da Afblæsning skulde have fundet Sted, saa viser det sig, om man uden Skade kan bide længere eller blæse af lidt mindre; finder man ved Salinometret større Gehalt end 12%, saa er det naturligtvis nødvendigt, saa snart som muligt at blæse af noget mere end $\frac{1}{4}$ af Fødevandet. Undertiden forsynes man Kjedlerne med Pumper (brine pumps), som drives af Maskinen og tage en vis Mængde af det salte Vand ud for hvert Slag; man undgaaer derved den Ujævnhed i Dampudviklingen, som let fremkommer ved Afblæsning af den større Vandmængde Tid efter anden; men naar man bruger saadanne Pumper, eller stadig Afblæsning gennem en Kran, som hele Tiden staaer lidt aaben, saa er der intet synligt Mærke paa at Afblæsning virkelig finder Sted, og Salinometret maa derfor jevnlig benyttes. Nagtet Afblæsningen vil der efterhaanden i Kjedlerne affætte sig den saakaldte Kjedlesteen, der bestaaer af forskjellige Stoffer, som Vandet indeholder opløst og lader falde ved en ringere Concentration end 12 %; Kalk og Leer ere af de hyppigst forekommende Bestanddele i Kjedlestenen. Ofte indeholder ogsaa Vandet forskellige Stoffer opslemmede, og disse affætte sig da for en Deel i Kjedlen som saakaldet Mudder. Enhver Kjedle behøver derfor efter nogen Tids Brug at tømmes ganske og reengjøres. Det vil, af hvad foran er anført om Kjedlestenens Modstand mod Varmeledningen, være klart, at man, langt fra at spare, tværtimod øder Brændsel ved at spare for meget paa Afblæsningen, hvortil

kommer, at har man først et tykt Lag Kjedlesteen paa Ildgangen, saa forbrændes Pladerne meget fort, og der kan endog opstaae Fare for Explosion af Kjedlen.

§ 7. Medens Maskinen gaaer, maa maa man stadig have Opmærksomheden henvendt paa alle Lagere og Bøssinger; intet maa slaae og intet maa gaae varmt. Slag eller Stød i Maskinen have sin Grund i Spillerum; i Almindelighed vil man kunne høre og see hvor Spillerummet er, idet Kraften paa den Deel, som slaaer, skifter Retning; mindre Slag opdages ved at man sojer paa de bevægede Maskindele, enten med Haanden eller med en Pind, hvis anden Ende man holder mellem Tænderne. Man maa ikke med Slag, frembragte af Spillerum, forvejle de Slag, som Ventilene og skundom Bandet i Pumperne give, og som uden Skade kunne finde Sted, naar de kun ikke blive for voldsomme. Ved lidt Kjendskab til Maskinen bliver man imidlertid snart istand til at adskille Ventilslagene fra de andre. Saa snart Slag bemærkes, maa man gjøre Anstalter til at fjerne Spillerummet bort ved Hjælp af de dertil bestemte Midler — Skruer eller Riler, hvormed Lagerets Halvdele kunne nærmes til hinanden. Tilfætningen maa imidlertid foregaae med Forsigtighed, thi ellers opstaaer den modsatte Ulempe, at Lageret gaaer varmt. Det maa ansees som en Feil ved en Maskine, om et Lager, hvorpaa der gaaer nogen Kraft, ikke er indrettet til at skrues eller files sammen efterhaanden som det bliver slidt.

Under Gangen maa alle de Maskindele, som gnide mod hinanden, holdes vel smurte med Talg eller Olje eller en Blanding af begge Dele. Talg anvendes overalt, hvor den af Dampens Varme holdes smeltet; den maa isorveien være fuldstændig befriet fra Sand og lignende Ting ved Smeltning og Siening. Olje anvendes til alle Lagere; de større af disse faae stadig Olje tilført ved de oftere omtalte Væger. Det pleier at være Regel, at Maskinisten, før han gaaer af Vagt, skal smøre rundt, d. e. fylde alle Smørekopper og soje paa Lagerne, om de ere fuldkomne kolde. Bliver Frictionen noget Sted, ved Mangel paa Smørelse, ved for haard Tilfætning eller ved at noget ligger skjævt, forøget, saa bevirkes derved Opvarmning; da Metallerne udvide sig stærkere end Lagerets ydre Dele, der gjerne ere af Jern, saa stiger Frictionen med Temperaturen, og hvis der ikke passes paa, saa bevirkes snart Opshedning nok til at frembringe en Smeltning af Metallets Overflade. Lageret skær da i, som det kaldes, og enten knækker noget eller Maskinen standser. Det er derfor af høieste Vigtighed at bemærke og standse saadan Opvarmning i Tide. Det første man har at gjøre, naar et Lager begynder at blive lunken, er at løsne Tilfætningen, om dette kan skee under Gangen, samt at smøre rigelig — hælde Olje directe ned gennem Smørehullet, efter at have udtaget Vægen, om Lageret har en saadan. Sæbevand, og Olje blandet med Svovlsblomme hjælpe undertiden, hvor Olje allene ikke formaaer at standse Opvarmningen; hjælpe ikke disse Midler, eller er Opvarmningen allerede betydelig før den mærkes, saa maa man, saafremt det paa nogen Maade kan gaae an, stoppe. Kun i Nødsfald tør man slaae Band paa et varmt Lager; de tynde Dele affjøles nemlig hurtigere og kunne let sprænges ved Sammentrækningen. Derimod bruger man med Fordeel at lade en stadig Straale af koldt Vand spille paa de Lagere, som ere meest tilbøielige til at gaae varme, i. Gr. Hovedaxelens Lagere i Skruemasiner. Ogsaa Stempelstænger gaae skundom saa trangt i sine Bøssinger, at de ere tilbøielige til at skære i; man hører da gjerne først en skurrende Lyd; men der er i Almindelighed ingen anden Udvei end at stoppe, løse Pakningen og skure de Metaldele af, som have sat sig paa Stangen. Da Stød ikke let blive saa farlige som Ijskæring, gjør man bedst i at lade alle Lagere

være løst tilfattede naar man gaaer ud efter at have hørt dem fra hinanden, og sætte til efterhaanden indtil man netop faaer Støbene til at ophøre. Den bedste Betryggelse er naturligviis, at man jevnlig besøger enhver Deel, som er udsat for at gaae varm.

§ 8. Under Gangen maa Opmærksomheden stadig være henvendt paa Vandstands-røret, Manometret og Vacumetret; de to sidste Angivelser indføres til bestemte Tider i Maskin-journalen. Antallet af Slag, som Maskinen under de forskjellige Omstændigheder bør gjøre, lærer man snart af Erfaring at kjende, og Optælling af Slagene afgiver derfor et godt Controlmiddel med at Alt er i Orden. Har man Indicator ombord, saa bør Diagrammer Tid efter anden tages; thi disse kunne ofte lede til Opdagelse af Feil, som man ellers ikke let bliver opmærksom paa. Diagrammerne Fig. 64, der tilhøre Maskiner i fuld Gang og med Alt i Orden, ere tidligere beskrevne; i Fig. 65 er det optrukne Diagram taget i en Maskine med Lønsbevægelse for Sliden og dennes Klods stillet ved Enden af Buen, det prikkede derimod under forøvrigt samme Omstændigheder, men med Klodsen stillet et Stykke indpaa Buen, altsaa formindsket Slidslag; det viser, at Expansionen derved kommer til at begynde tidligere, som Hensigten er, men tillige at Damptrykket allerede før Porten lukkes aftager kjendeligt paa Grund af Nabningens Sneverhed, og at Damp lukkes inde og frembringer Modtryk paa Vacuumsliden under vel en Trediedeel af Slaget. I Fig. 66 er sammenstillet to Indicatordiagrammer fra en hurtiggaaende Struemaschine, det optrukne ved fuld Hastighed, det prikkede ved sagte Gang med næsten lukket Strubeventil; den betydelige Forskel paa Vacuum viser, at Dampen ikke slippes hurtig nok frem til Fortættøren (Vacumetrets Stand var lige i begge Tilfælde), altsaa at Aflobsaabningerne ere for smaae i Forhold til Hastigheden. I Fig. 68 ere de optrukne Linier Diagrammer, svarende til rigtig Stillings og Bevægelse af Sliden; af de prikkede Linier viser A Diagrammet for den øvre, B for den nedre Ende af Cylinderen, saaledes som de vilde fremkomme om Slidestangen var lidt for kort. Enhver lignende Feil har en tilsvarende Indskydelse paa Diagrammet, og det er i Almindelighed let, af dette at ulede hiin. Øren som C betegne ingen Feil hos Maskinen, men kun at Indicatørens Fjeder vibrerer lidt for den faaer sat sig i Ligevægt mod Damptrykket.

§ 9. Alle Lækkager fra et med Damp fyldt Rum udad give sig tilkjende ved Udstrømning af Damp; de stoppes, eftersom Beliggenheden fører det med sig, ved Proppe, ved Omvikling med Rit og Seildug, ved Lodning med Tin, o. d. Læk hos Fortættøren mærkes paa Vacumetret og ved en pibende Lyd; den opledes ved Hjælp af Lyden eller ved at man fører en Lysflamme rundt omkring; denne vil da suges indad der hvor Lækken er; større Lækkager kunne naturligviis ogsaa mærkes paa Udstrømning af Damp under Gjennemblæsningen. Tillader Utæthedens Bestaaenhed eller Beliggenhed ikke Tætning med en Bind, Rit eller deslige, saa kan man damme Vand op omkring den; det strømmer meget langsommere ind end Luften og tjener ialtsald som Indsprotningsvand. Læk ved Cylinderstemplets eller mellem Slidestjæsene og Slidplanet mærkes paa, at det er vanskeligt at holde Vacuum, naar Maskinen gaaer, og at Fortættøren bliver hurtig varm, naar Maskinen er stoppet. Kan man hindre Opvarmningen ved at stille Sliden paa halvt Slag, saa at den altsaa lukker begge Porte, saa er Lækken hos Stemplets; hvis ikke, saa er den hos Sliden, eller begge Steder. Uklarhed hos Pumpeverne fremkommer som oftest ved Smuds, Træpinde og deslige i Ventilaaabningerne; den mærkes paa at vedkommende Pumpe ikke eller kun ufuldstændigt gjør sit Arbejde; hvilken Ventil det er, som er uklar, kan man i Almindelighed komme efter ved Hjælp

af de Slag, som især Metalventiler give, naar de arbeide. Ogfaa Vandets stødvise Strømmen gennem Rorene pleier man at kunne føle udenpaa disse.

Rnækkes nogeting i en Maskine, saa gjælder det at faae stoppet saa hurtigt som muligt, thi et qvart eller halvt Slag mere eller mindre kan have megen Indflydelse paa Havariets Udstrækning. Udenfor Havaritilfælde bør naturligviis ikke en Maskine stoppes uden Tilladelse fra den, der commanderer Skibet.

§ 10. En af de hyppigst forekommende Ulemper under en Dampmaskines Brug er Overfogning (priming), der bestaaer i at Vandet bobler stærkt op, følger i større eller mindre Mængde Dampen ind i Maskinen, hvor det frembringer voldsomme Stød i Cylinder og Slide, eller vel endog blæses ud gennem Sikkerhedsventilen og Spild-dampsrøret. Urent Vand, pludselig Formindscelse af Trykket i Kjedlen, ujevn Fyring og for lidet Damprum ere de sædvanlige Aarsager til Overfogningen. Tilbøielighed til Overfogning giver sig gjerne tilkjende ved stærk Bevægelse af Vandet i Vandstands-rørene. Midler imod den er at presse koldt Vand ind med Haandpumpe eller Donkey, aabne Ildstedsdørene og paa Rørkjedler tillige Feierlugerne paa forreste Røgkasse; hjælper ikke dette, saa strydes Ilden sammen op imod Ildbryggen; derimod maa man ikke aabne Sikkerhedsventilen eller foretage nogen Forandring ved Maskinen, som hurtig formindsker Damptrykket i Kjedlen. Et Læg Talg, svømmende paa Vandets Overflade, hindrer noget Opboblingen; Kjedler, som ere tilbøielige til Overfogning, bør derfor være forsynede med en Kran eller Ventil, hvorigennem man med en Trykpumpe kan presse smeltet Talg ind under Gangen; man maa især med saadanne Kjedler vogte sig for at sætte Maskinen i Gang med fuld Kraft strax og saavidt muligt undgaae at lade Trykket i Kjedlen falde, medens Fyringen er i fuld Gang.

Ved Overfogning, ved Læk i Kjedlen, stundom ved Uagtsomhed, kan det træffe, at en Deel af Ildsladen bliver blottet for Vand, og udsættes for at blive glødende. I meget urene Kjedler kan ogsaa Laget af Kjedlesteen være saa tykt, og Barmeledningen saa daarlig, at Ildstedspladerne blive glødende. Ilden maa da sieblikkelig rages ud, men man maa ikke aabne Sikkerhedsventilen, og man lader Maskinen gaae sin Gang. At presse Vand ind, for igjen at faae det til at stige over den tørkogte Deel af Ildsladen, tør ikke skee, undtagen naar man er vis paa, at den kun har været tør ganske kort Tid; thi der er Grund til at antage, at derved kan bewirkes en pludselig Dampudvikling, stærk nok til at sprænge Kjedlen; i adskillige Tilfælde veed man nemlig, at Overfogning har fundet Sted kort før en Explosion. Pludselig Afstalling af større Partier af Kjedlesteen og Explosion af en Blanding af Steenfulgas og Luft i Røggangen ere ogsaa formodede Aarsager til Kjedlesprængninger, men, de Tilfælde frearegne, hvor Sikkerhedsventilen har været forhindret i at virke, har man kun sjelden kunnet udfinde Explosionens Aarsag med Sikkerhed.

§ 11. Til enhver Maskine hører en heel Deel Redskaber, saasom Skuffer, Spid og Ragerer til Fyring og Rullempning, Skrueogler, Oliekander, Talgvander og Øser, Lamper, Bærtøi til at udbedre mindre Beskadigelser, o. d. En Fortegnelse over alle disse Sager — for Krigsskibenes Bedkommende et Reglement — bør altid følge Maskinen. Fortegnelsen bør tillige angive Maskinens Hoveddimensioner, Vandstandens Sænkning ved Afblæsning, Antallet af Slag ved fuld Gang, og hvad Andet der ved Maskinen kan være at bemærke. Forbrugs-Artiklerne for en vis Tid ere indtagne i Maskinereglementerne. Paa længere Togter føres i Almindelighed ogsaa endeel Reserverstykke med.

§ 12. Skjendt det ligger udenfor denne Bogs Plan at afhandle Manøvre og Seillads med Dampskibe, skulle dog nogle almindelige Bemærkninger fremsættes. Med stiv Ruling imod pleie Skruemasfiner at kunne gaae deres sædvanlige Gang, uagtet Skibets Hastighed betydeligt aftager, idet nemlig da Slippen voger. Hjulmasfiner ere derimod ialmindelighed ikke under saadanne Omstændigheder istand til at forbruge al den Damp Kjedlerne kunne frembringe, og man bør da moderere Fyringen. I svær Søe ere Hjulene udsatte for snart at gribe for lidet, snart for meget i Bandet; man bør da ikke uden Nødvendighed forsøge paa at benytte Masfinens fulde Kraft, og stedse være klar ved Strubeventilen til at skjære Dampen af, om Masfinen løber for fort. Seil i Siderind kan et Skrueskib benytte som et Seilskib; Hjulskibet derimod kan ikke taale stor Krængning, og naar man ikke ved Lempning kan bringe det nogenlunde paa ret Kjel, gjør man bedre i at mindste Seil. Skruemasfinerne taale i Almindelighed ogsaa bedre end Hjulmasfinerne at gaae med større Hastighed end den sædvanlige, men man maa i begge sørge for, ved at lukke Strubeventilen for en Deel eller ved at bruge større Expansion naar man dertil har Indretning, at Damptrykket i Kjedlen ikke falder, idetmindste aldrig under Atmosfærens.

Da Dampforbruget voger som Hastigheden i Potensen $3\frac{1}{3}$, men den i en vis Tid tilbagelagte Vel kun som Hastigheden selv, saa kan man med en given Kulbeholdning tilbagelægge en meget længere Vel ved at bruge kun en Deel af Masfinens Kraft — t. Ex. det halve Antal Kjedler eller Jldsteder, eller endnu mindre. Men derved maa erindres, at forceret Fyring spilder Brændsel, at man altsaa stedse maa have Jldsteder nok i Brug til med moderat Fyring at give Damp nok for den Expansionsgrad eller Væbning af Strubeventilen, som man lader Masfinen gaae med.

For Bugsering gælder den sædvanlige Regel, at man maa gaae smaat til Slæberen er stiv. Gælder det imidlertid om at trække et Skib af Grund, og det er Skrueskib, som bugserer, saa naaer man ikke Maalet paa den Maade; sættes nemlig Skruen igang med stiv eller nær stiv Slæber, saa rører den Bandet op og virker kun lidet forover; man maa da tage noget Fart først, og sørge for Slæber, stærk nok til at taale Rykket. Hjuldampskibe tabe ogsaa en Deel af deres Kraft, naar de sætte Masfinen igang med stiv Slæber, men ikke i samme Grad som Skrueskibene.

Naar et Dampskib nærmer sig Ankerpladsen, bør derom gives Underretning til Masfinfolkene, for at Jldene kunne være nær udbændte, naar Ankeret falder; 15 til 20 Minutter forud vil for Jldsteder af sædvanlig Størrelse være tidsnok.

Forud for enhver Manøvre med Masfinen bør altid, ved Commandoord eller Signal, varskoos „Klar i Masfinen.“ Lillade Omstændighederne det, saa bør der altid commanderes „Sagte“ noget forud for „Stop.“ Naar man er vis paa at der ikke er mere Brug for Dampkraften, varskoos „Vel i Masfinen“; indtil den Tid holdes Masfinen klar til Manøvre.

Da man let ved Jagttagelse kan udfinde den Slip, som Hjul eller Skruer arbejde med, saa kan Optælling af Slagene tjene som Middel til at kontrollere Poggen; forøvrigt navigeres et Dampskib som et Seilskib, kun at man er opmærksom paa Localattractionen, der bør være undersøgt baade med og uden Damp oppe.

(Tab. 1.)

Dampens Spændkraft, Temperatur og Volum i Forhold til Vandet.

Under Kogepunktet.						Tryk over Atmosfæren.	Temperatur R.	Volum.	Tryk over Atmosfæren.	Temperatur R.	Volum.	Spændkraft mod Vacum.	Temperatur R.	Volum.
Temperatur R.	Spændkraft Pund.	Volum.	Temper. R.	Spændkraft Pund.	Volum.									
0°	0. 10	182000	54°	3. 88	5720	1 $\overline{B}$	81. 5	1594	28 $\overline{B}$	107. 0	624	5 Atmosph.	122	388
2	0. 11	158000	55	4. 10	5440	2 -	83. 0	1502	29 -	107. 6	612	6 —	128	330
4	0. 13	137000	56	4. 33	5170	3 -	84. 4	1420	30 -	108. 2	600	7 —	133	286
6	0. 15	118000	57	4. 57	4910	4 -	85. 7	1347	31 -	108. 9	590	8 —	138	254
8	0. 17	102000	58	4. 82	4670	5 -	86. 9	1281	32 -	109. 6	580	9 —	142	228
10	0. 20	89000	59	5. 09	4430	6 -	88. 1	1222	33 -	110. 2	570	10 —	146	207
12	0. 23	77600	60	5. 37	4204	7 -	89. 3	1168	34 -	110. 8	560	20 —	172	114
14	0. 27	67400	61	5. 66	4004	8 -	90. 4	1119	35 -	111. 3	551	30 —	188	78
16	0. 32	58200	62	5. 96	3814	9 -	91. 5	1074	36 -	111. 8	542	40 —	202	60
18	0. 37	50400	63	6. 27	3634	10 -	92. 5	1032	37 -	112. 4	533	50 —	213	50
20	0. 4	44400	64	6. 60	3462	11 -	93. 5	993	38 -	113. 0	524	100 —	249	27
22	0. 50	38800	65	6. 94	3299	12 -	94. 5	957	39 -	113. 5	515	200 —	290	15
24	0. 58	34000	66	7. 29	3141	13 -	95. 4	924	40 -	114. 0	506	300 —	318	10
26	0. 68	29800	67	7. 66	2999	14 -	96. 3	894	41 -	114. 5	497	400 —	339	8
28	0. 78	26200	68	8. 05	2864	15 -	97. 2	867	42 -	115. 0	489	500 —	356	7
30	0. 90	23000	69	8. 45	2736	16 -	98. 1	842	43 -	115. 5	481			
32	1. 02	20300	70	8. 87	2612	17 -	98. 9	818	44 -	116. 0	473			
34	1. 16	18000	71	9. 31	2496	18 -	99. 7	795	45 -	116. 5	466			
36	1. 33	15900	72	9. 77	2387	19 -	100. 5	773	46 -	117. 0	459			
38	1. 51	14100	73	10. 25	2284	20 -	101. 3	752	47 -	117. 4	452			
40	1. 71	12500	74	10. 75	2186	21 -	102. 0	732	48 -	117. 9	445			
42	1. 93	11100	75	11. 26	2093	22 -	102. 8	713	49 -	118. 4	439			
44	2. 18	9950	76	11. 79	2005	23 -	103. 5	695	50 -	118. 8	433			
46	2. 46	8900	77	12. 34	1921	24 -	104. 2	678	51 -	119. 3	427			
48	2. 77	7940	78	12. 91	1841	25 -	104. 9	663	52 -	119. 7	421			
50	3. 11	7130	79	13. 51	1766	26 -	105. 6	649	53 -	120. 2	415			
52	3. 48	6380	80	14. 16	1696	27 -	106. 3	636	54 -	120. 6	409			

(Tab. 2.)

Hoje Exemplares de medicina fone e sang. De indkammende tal ere uiffikre.

[illegible]



