

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*

P. C. Henriksen  
Forelesninger  
over  
Maskinlære.

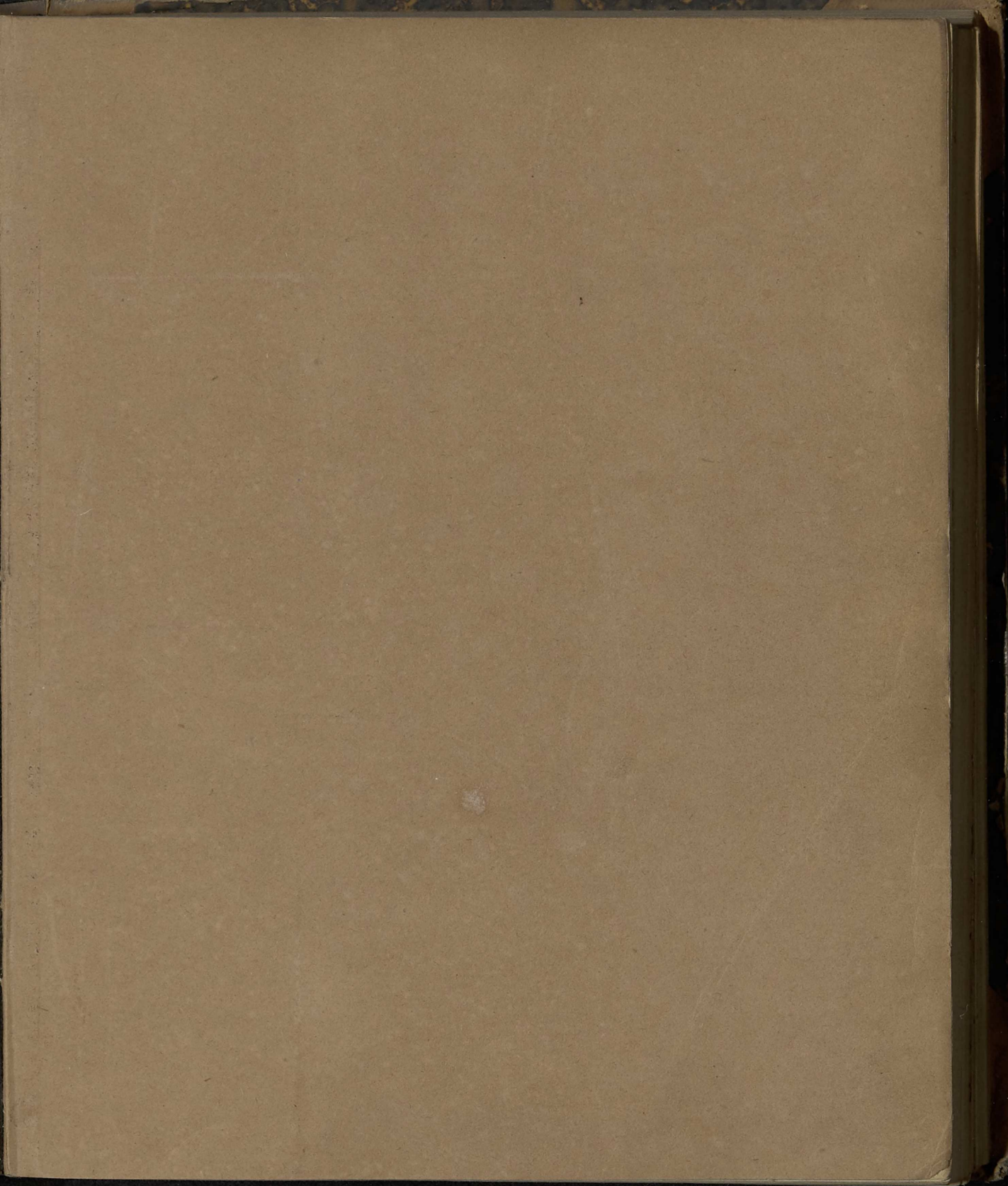
INDUSTRI-  
FORENINGEN.

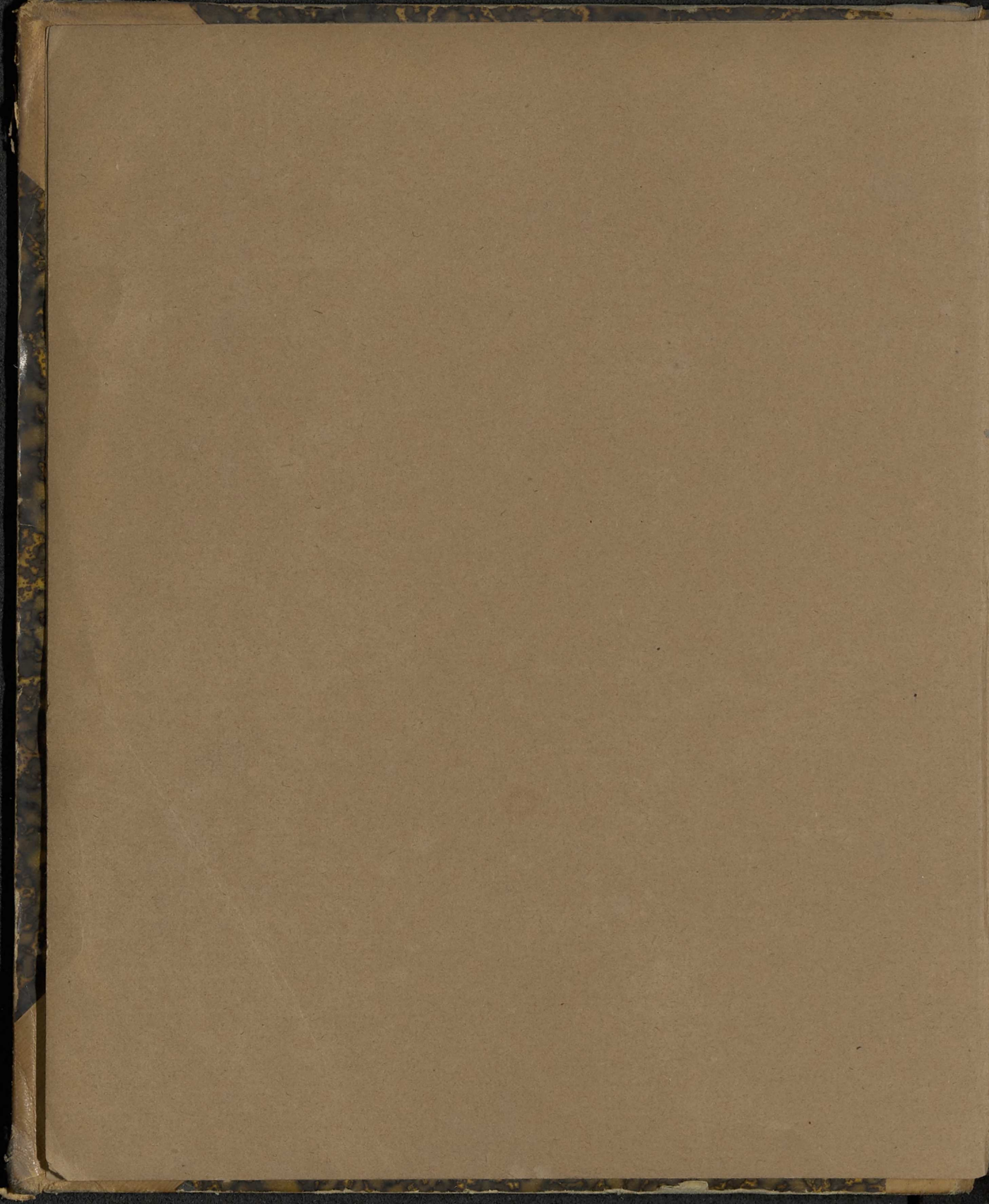
2516

Ed

621 (022)

621 (022)





16-17-1

Forelæsninger

over

Maskinlære

i

det tekniske Selskabs Skole

ved

P. Chr. Henriksen.

1<sup>ste</sup> Del.

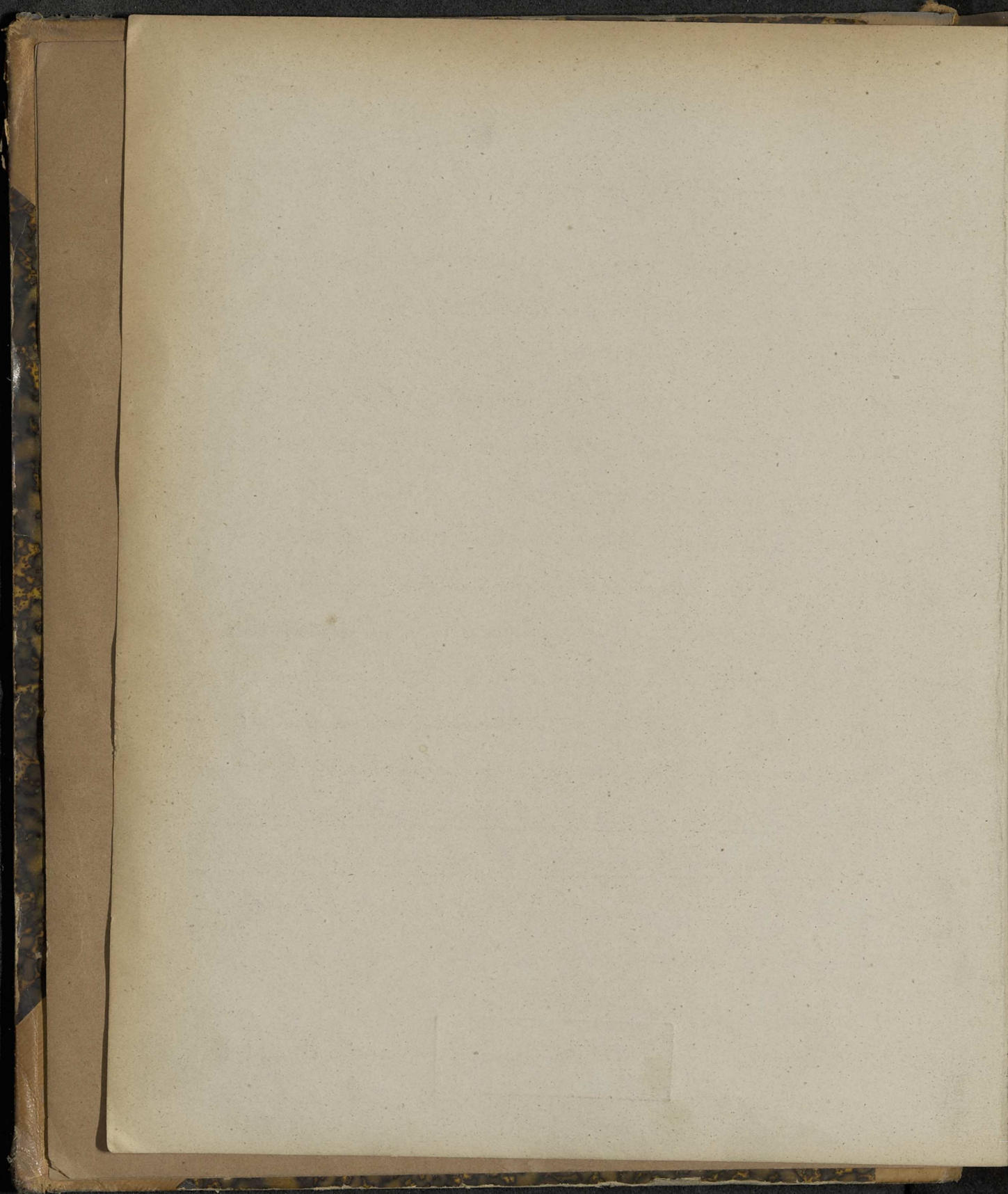
København

1877.

INDUSTRI-  
FORENINGEN.

16110-1970

29



## Almindelige Sætninger af Bevægelsestæren.

Mekanisk Arbejde. Naar en Kraft virker paa et Punkt eller Legeme og sætter Punktet eller Legemet i Bevægelse, da udfører Kraften et Arbejde. For at bedømme en Krafts Arbejde kommer det ikke blot an paa Kraftens numeriske Størrelse, men tillige paa den Veilængde, som Punktet eller Legemet har tilbagelagt under Kraftens Indvirkning. Dette gælder almindeligt, hvad enten Kraften er konstant eller variabel og hvad enten Bevægelsen sker efter en ret eller en krum Linie.

Af to ligestore Kræfter udfører den det største Arbejde, som bringer Punktet eller Legemet til at tilbagelægge den største Veilængde. En Krafts mekaniske Arbejdsmaal er derfor samtidigt ved dens Størrelse og den tilbagelagte Vei, hvorfra man har: Det mekaniske Arbejde er Produktet af Kraften og den i Retning af Kraften tilbagelagte Vei.

Tilbagegger Kraften  $P$  Veien  $s$ , saa er det mekaniske Arbejde bestemt ved Ligningen:

$$A = P \cdot s$$

Arbejdsenhed. For at kunne sammenligne det mekaniske Arbejde af Kræfter er det nødvendigt at gaa ind



fra en Arbeidsenhed. Man har vedtaget at benævne det mekaniske Arbejde, som udføres ved at hæve 100 Fod høit, en Arbeidsenhed. Arbeidsenheden betegnes saaledes 100.

Eller man sammenligne det mekaniske Arbejde  $A$  af Kraften  $P$  med det mekaniske Arbejde  $A_1$  af Kraften  $P_1$ , idet Kraften  $P$  tilbagelegger Veien  $s$  medens Kraften  $P_1$  tilbagelegger Veien  $s_1$ , da har man:

$$A = P s$$

$$A_1 = P_1 s_1$$

hvoraf faas følgende Proportion:

$$\frac{A}{A_1} = \frac{P s}{P_1 s_1}$$

Har man  $A = A_1$ , ændres Proportionen til:

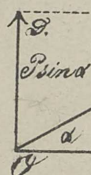
$$\frac{P}{P_1} = \frac{s_1}{s}$$

Følgelig kunne to Kræfter af forskjellig Størrelse udføre det samme Arbejde, naar blot deres Størrelser staa i omvendt Forhold til de tilbagelegte Veie.

En konstant Krafts mekaniske Arbejde. Virker en konstant Kraft  $P$  paa et Punkt  $O$  og fører dette en Veilængde  $s$  fremad efter en ret Linie, som hvert Øieblik under Bevægelsen er sammenfaldende med Kraftretningen, saa er det mekaniske Arbejde:

$$A = P s$$

Virker derimod en konstant Kraft  $P$  paa Punktets  $O$  og dette er nødvendigt, til at følge den rette Linie  $OC$  (Styring), der danner Vinklen  $\alpha$  med Kraftretningen, da kan man tænke sig istedet for Kraften  $P$  dens Komposanter,



ter,  $OC_1 = P \cos \alpha$  og  $OC_2$  og  $OC_2$  Punkt  $\perp OC_1$  virkende paa  $O$ . Naar nu den konstante Kraft  $P$  ikke forandrer sin

Retning under Bevægelsen, saa virke dens Komposanter  $OC_1$  og  $OC_2$  ligeledes med konstant Størrelse paa Punktet  $O$ . Det er indlysende, at Komposanten  $P \sin \alpha$  intet Arbejde udfører. Bevægelsen udføres altsaa blot ved Kraften  $P \cos \alpha$ . Er den tilbagelagte  $OC_1$  i Retningen  $OC_1$  lig  $s$ , bliver det udførte Arbejde:

$$A = P s \cos \alpha$$

Fremstiller  $OC_1$  den tilbagelagte  $OC_1$   $s$ , da har man af Trekanten  $OC_1C_2$

$$OC_1 = OC_1 \cos \alpha = s \cos \alpha,$$

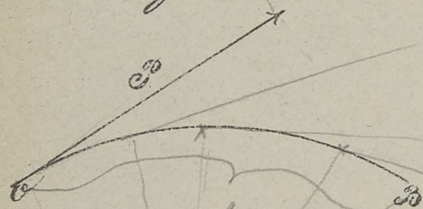
det er Projektionen af  $OC_1$  længden  $s$  paa Kraften  $P$ 's Retning. Kaldes Projektionen  $p$  har man:

$$A = P p.$$

det mekaniske Arbejde er Produktet af Kraften og Projektionen af den gennemløbne  $OC_1$  paa Kraft

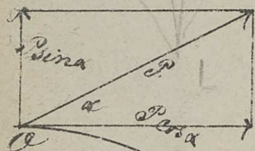
tons Retning.

Virker en konstant Kraft  $P$  paa et Punkt  $O$ , som ved en Styng er tvungen til at følge Banen  $OB$  af Længde  $s$  og antages Kraftens Retning paa ethvert Punkt af Banen sammenfaldende med Tangenten til Punktet, saa er det udførte Arbejde:



$$A = Ps.$$

Virker derimod en konstant Kraft  $P$  paa et Punkt  $O$ , som styres efter Linien  $OB$  og Kraftens Retning paa ethvert Sted danner Vinklen  $\alpha$  med Tangenten til Punktet, saa maa det udførte Arbejde være:

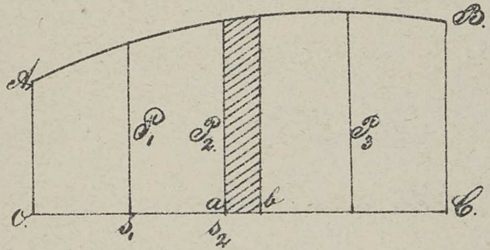


$$A = P s \cos \alpha,$$

medens Komposanten  $P \sin \alpha$  intet Arbejde udfører.

Grafisk Fremstilling af det udførte Arbejde. I mekaniske Arbejde kan i ethvert Tilfælde udtrykkes som Produktet af Kraften og den tilbagelagte  $\vec{e}_i$ . Dette Produkt lader sig grafisk fremstille som et Rektangel, hvor Høiden fremstiller den konstante Kraft, medens Grundlinien fremstiller den tilbagelagte  $\vec{e}_i$ .

Arbejde udført af variable Kræfter. Kaldes den tilbage-  
lagte  $P$  efter en vis Tid  $s$  og antages Bevægelsens Retning  
at være retliniet samt hvert Publikum sammenfaldende  
med Kraftretningen, da kan man grafisk fremstille det ud-  
førte Arbejde, idet man paa hvert Sted af Banen præiserer en  
Linie lodret paa samme, hvorpaa Kraftens Størrelse af-  
sættes. Saaledes naar Punktet har tilbagelagt  $P$  i en  $s$ , er  
der afsat den tilsvarende Kraft  $P$ , o. s. v. Forbindes  $P$ ,  
o. s. v.



depunkterne af de lodrette Linier,  
vil Arealet  $C_1 A_1 B_1 C$  fremstille det  
udførte Arbejde; thi tænkes Punkt  
et efter at have tilbagelagt  $P$  i en

$s_2$ , at bevæge sig et meget lille Stykke af fremad med kon-  
stant Kraft  $P_2$  vil det derved udviklede Arbejde være  $P_2 \cdot ab$ ,  
som er fremstillet ved det skraverede Areal, der netop er et  
Element af Arealet  $C_1 A_1 B_1 C$ . Arealet  $C_1 A_1 B_1 C$  lader sig be-  
regne ved Simpsons Formel.

Ifølge det Foregaaende er det ikke vanskeligt  
at bestemme det udførte Arbejde af variable Kræfter, hvis  
Angrebspunkt bevæger sig i krumliniede Baner og hvis  
Retning enten hvert Publikum er sammenfaldende med  
Tangenten til Banen eller danner stadigt den samme

6

Vinkel med Tangenten.

Arbejdsudvikling. Vil man sammenligne det udførte Arbejde af 2 eller flere Kræfter, da bliver det nødvendigt at tage Hensyn til Tiden, i hvilken Arbejdet er udført. Af 2 Kræfter vil den yde mest, som i kortere Tid udfører det samme Arbejde. Henføre vi Arbejderne til Tidsenheden, her 1 Sekundt, og benævne vi den dertil svarende Veilængde  $s$ , da bliver det udførte Arbejde pr. Sekundt det som vi herefter ville kalde Arbejdsudviklingen pr. Sek.

$$U = P \cdot s.$$

Saa fremt Kraftens Angrebepunkt i  $t$  Sekundter vil have lægget en Veilængde  $s$ , da har man:

$$s = \frac{P}{T}$$

og følgende:

$$U = P \frac{P}{T}$$

På have vi kaldt det mekaniske Arbejde  $A$ , følgende har man Arbejdsudviklingen pr. Sek.

$$U = \frac{A}{T}$$

Er Kraften variabel, da er det mekaniske Arbejde grafisk fremstillet ved et Areal, som kan tænkes forvandelt til et Rektangel med Brede  $s$  og med Høide  $P_m$  hvor  $P_m$  er en Middelværdi af Kraften. Man har da  $A =$

Arbejdsudviklingen pr. Sek.

$$U = P \frac{s}{t} = \frac{A}{t}$$

Da  $\frac{s}{t}$  er den  $v$ , som Kraftens Angrebspunkt bevæger sig i t Sekunder, at kunne tilbagelægge  $v$  i en s, har man, idet  $\frac{s}{t} = v$

$$U = P \cdot v$$

Hestekraft. I Maskinvæsenet forekomme hyppigt meget store Arbejdsudviklinger, som man ikke let faar en klar Forestilling om, da de ere udtrykte ved store Tal.

Man er derfor kommen overens at maale dem med en større Enhed, den saakaldte "Hestekraft", der er 480' pr Sek. Betegnes en Maskines Antal Hestekraft ved  $N$  og Arbejdsudviklingen pr. Sek. ved  $U$ , da har man:

$$N = \frac{U}{480}$$

Absolut Arbejdsudvikling. Hvilken Kilde til Arbejdsudvikling man end benytter, vil man dog aldrig kunne faa optaget hele Arbejdsudviklingen, som den fører, men en Del gaar tabt, paa Grund af Ufuldkommenheder ved Maskineriet.

Den Arbejdsudvikling, som Arbejdskilden fører i en vis Tid kaldes den absolute Arbejdsudvikling i denne Tid;

Nettoeffekt er den Arbejdsudvikling, som man

i samme Tid har afgivet fra Kraftmaskinen til Mellem-  
organerne

Virkningsgraden er Forholdet mellem Nyttvirk-  
ningen og den absolute Arbejdsudvikling. Virknings-  
graden er altid en agte Brøk, men jo mere den nær-  
mer sig til Enheden, desto fuldkommenere er Maskinen,  
alt iøvrigt lige.

Den ensformige Bevægelse. Ved den ensformige  
Bevægelse gennemløbes lige lange Veie i lige store Ti-  
der. Den i Tidensheden tilbagelagte Veie kaldes Hastig-  
heden. Tilbagelegger et Legeme i et Sekundt en Veielæng-  
de  $v$  i t Sekundt en Veielængde  $s$ , har man:

$$\frac{v}{1} = \frac{s}{t}$$

$v$ :

$$s = vt$$

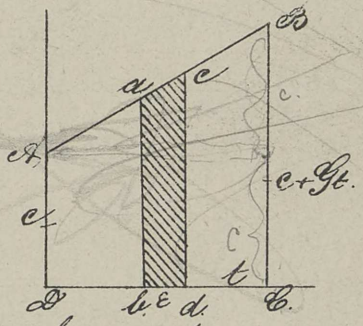
hvoraf fremgaar, at den gennemløbne Veie lader sig  
fremstille som et Rektangel med Brede  $t$  og Høide  $v$ .

Den uensformige Bevægelse. Ved den uensformige  
Bevægelse gennemløbes i lige store Tider ulige lange  
Veie. De simpleste uensformige Bevægelser ere: den  
ensformigt vøsende og den ensformigt aftagende Be-  
vægelse. Kaldes Hastigheden ved Begyndelsen af  
Bevægelsen  $c$ , Forandringen i Hastighed per Sek.

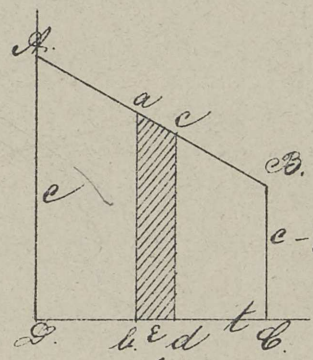
9, da maa efter Sekundters Forløb Hastigheden være bestemt ved Ligningen:

$$v = c + Gt$$

Bestemmelsen af den gennemløbne Vei for et vist Antal Sekundters Forløb lader sig let bestemme, idet ovenstaaende Ligning fremstiller Ligningen for en ret Linie gennem Punkterne A & B (see Fig)



(ensformigt vægende)



(ensformigt aftagende)

Summe  
et lille  
Tidsdel  
& kan  
stige

trages konstant c: ab kan meget nær sættes lig cd. Den i Tidsdelen & gennemløbne Vei kan da, ifølge hvad det er meddelt under den ensformige Bevægelse, grafisk fremstilles ved Arealet abcd, men da den gennemløbne Vei i Tiden t er Summen af de i hvert Tidsdel gennemløbne Vei, maa Arealet ABCD grafisk fremstille den gennemløbne Vei i Tiden t.

Betegnes den gennemløbne Vei eller Arealet ABCD ved s, har man:



$$s = \frac{1}{2}(c + c \pm Gt)t = ct \pm \frac{1}{2}Gt^2$$

Betegnes Ordinaten  $s$  ved  $v$ , har man ligeledes:

$$s = \frac{v + c}{2}t$$

$c$ : Veien er den samme, som vilde være tilbagelagt ved en ensformig Bevægelse med Hastigheden lig Middeltallet af de Hastigheder, som finde Sted ved Begyndelsen og Slutningen af Tiden. Et trediedde tryk for  $s$  kan faas ved at eliminere  $t$  mellem Ligningerne:

$$v = c + Gt$$

$$s = \frac{v + c}{2}t$$

hvilket giver:

$$s = \pm \frac{v^2 - c^2}{2G}$$

øverste Fortegn gjældende for den ensformig voksende, medens nederste Fortegn gjælder for den ensformig aftagende Bevægelse.

Har man  $c = 0$  ændres Ligningerne til:

$$v = Gt, \quad s = \frac{1}{2}Gt, \quad s = \frac{1}{2}Gt^2, \quad s = \frac{v^2}{2G}$$

Kraften, der virker under den ensformig voksende eller ensformig aftagende Bevægelse, maa være konstant, da Forandringen i Hastighed er ens i hvert

Likindt. Tyngdekraften er en konstant Kraft, der, ifølge Naturlærens mekaniske Lov tilveiebringer en Forandring af  $31,25$  i det lufttomme Rum. Tyngdekraftens Hastighedsforandring benævnes i det Følgende  $g$ .

Tænkes et Legeme først paavirket af Tyngden alene og dets Vægt betegnes ved  $Q$  og man derpaa læder den konstante Kraft  $P$  alene paavirke Legemet, hvorefter opstaar en Hastighedsforandring  $g$ , da indser man let, at følgende Proportion maa være gjældende:

$$\frac{Q}{g} = \frac{P}{g}$$

Levende Kraft. Naar en Kraft  $P$  bringer et Legeme, der veier  $Q$ , til at tilbagelægge  $S$  i en  $s$  med ensformig vovende eller ensformig aftagende Hastighed, da udfører Kraften et Arbejde bestemt ved Ligningen:

$$A = Ps$$

Ifølge det Foregaaende er:

$$s = \pm \frac{v^2 - v'^2}{2g}$$

hvoraf man har:

$$A = Ps = \pm P \frac{v^2 - v'^2}{2g}$$

men da:

$$\frac{P}{g} = \frac{Q}{g}$$

faar man:

$$A = + Q \frac{v^2 - c^2}{2g}$$

øverste Forleegn gjældende for den ensformig værn-  
de, nederste for den ensformig aftagende Bevægel-  
se.

Kaldes Legemets Masse  $M$  har man:

$$Q = g \cdot M$$

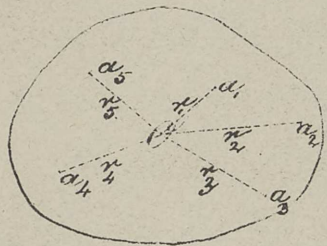
altsaa:

$$A = + \frac{1}{2} M (v^2 - c^2)$$

Produktet af et Legemes Masse og dets Hastig-  
heds Quadrats kaldes Legemets levende Kraft. Af den  
sidst fundne Ligning har man da: Det halve af  
Tabet i levende Kraft er lig Kraftens udførte Arbejde.

Et omdreivende Legemes levende Kraft. Naar et  
Legeme bevæger sig efter en ret eller krum Linie, da  
have alle Punkterne samme Hastighed. Legemets  
levende Kraft er derfor dets Masse multipliceret med  
Quadratet paa den fælles Hastighed. Dreier et Lige-  
me sig derimod om en Axe, saa har Legemets en-  
kelte Punkter forskellige Periferihastigheder og der-  
for maa den levende Kraft af et omdreivende Le-  
geme bestemmes paa anden Maade. Antages

et Legeme af hvilken som helst Form at dreie sig om en Ase, gaaende gjennem  $O$ , med en Vinkelhastighed  $\omega$  (Vinkelhastigheden er den Periferihastighed, som findes i Afstand  $r$  fra Aksen). Lad  $a_1, a_2, a_3, \dots$



være de enkelte Partikler af Legemet med Masser  $m_1, m_2, m_3, \dots$  i Afstanden  $r_1, r_2, r_3, \dots$ , saa vil ethvert Punkts Periferihastighed være givet ved

Vinkelhastigheden  $\omega$  og den Afstand, hvori Punktet befinder sig fra Aksen  $O$ , idet Periferihastigheden er Produktet af  $\omega$  og Afstanden. Legemets levende Kraft er lig Summen af de enkelte Partiklers levende Kraft, saa at Legemets levende Kraft bliver:

$$\begin{aligned} L &= m_1 \omega^2 r_1^2 + m_2 \omega^2 r_2^2 + m_3 \omega^2 r_3^2 + \dots \\ &= \omega^2 (m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \dots) \\ &= \omega^2 \sum m r^2 \end{aligned}$$

Det Arbejde, der behøves for at vedligeholde en Omdreiningbevægelse af Legemet omkring Aksen  $O$  med en Vinkelhastighed  $\omega$  bliver:

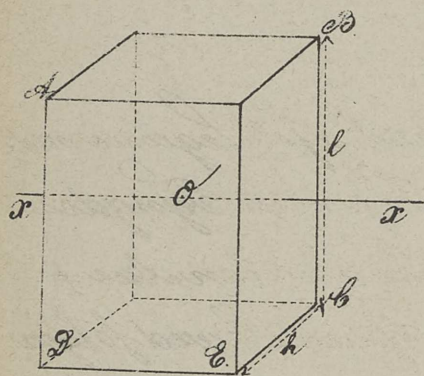
$$A = \frac{1}{2} \omega^2 \sum m r^2$$

Løsningen  $\sum m r^2$ , der er Summen af Produkterne af hver Massedel med dens Afstands

Quadrat kaldes "Inertiemomentet", som herefter betegnes med  $I$ . Man har da:

$$I = \frac{1}{2} w^2 I$$

Inertiemomentet af forskellige regelmæssige Legemer. Inertiemomentet af et Parallelepipedum  $ABCD$  med Hensyn til en Ase gennem Tyngdepunktet  $O$ , parallel med Kanten  $DE$ , har



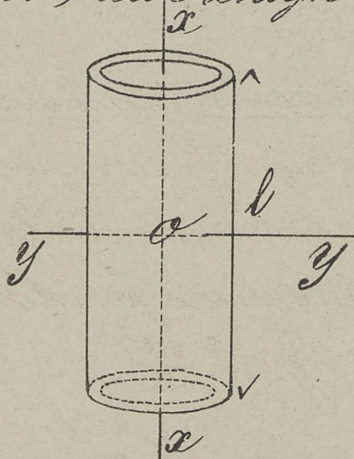
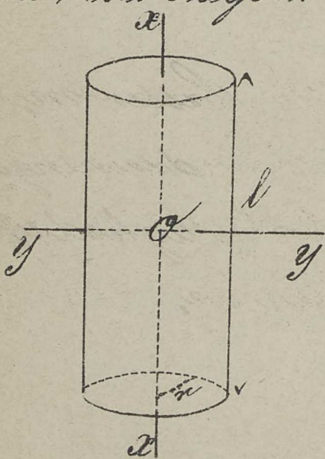
man ved Hjælp af høiere Beregninger fundet at være:

$$I = \frac{1}{12} \frac{Q}{g} (h^2 + l^2)$$

idet  $Q$  er Legemets Vægt og  $g = 31,25$ .

Inertiemomentet af en Cylind.

der, hvis Vægt er  $Q$ , med Hensyn til en Ase, der er sammenfaldende med dens geometriske Ase  $KK$



er:

$$I = \frac{1}{2} \frac{Q}{g} r^2$$

Med Hensyn til Aasen  $YY$  gennem  $O \perp KK$

$$\text{er: } I = \frac{1}{12} \frac{Q}{g} (l^2 + 3r^2)$$

For den hule Cylindere med ydre Radius  $R$  og indre  $r$  faas to tilsvarende Formler for Inertiemomenter:

Inertiemomentet med Hensyn til  $XX$ :

$$J = \frac{1}{2} \frac{Q}{g} (R^2 - r^2)$$

Inertiemomentet med Hensyn til  $YY$ :

$$J = \frac{1}{12} \frac{Q}{g} (l^2 + 3(R^2 + r^2))$$

Inertiemomentet af en Kugle med Hensyn til en Diameter er bestemt ved:

$$J = \frac{2}{5} \frac{Q}{g} r^2$$

hvor  $Q$  er Vægten og  $r$  Radius.

Kjender man Inertiemomentet af et Legeme med Hensyn til en Ase gaaende gennem Legemets Tyngdepunkt saa kan man finde det med Hensyn til en Ase  $\neq$  med den gennem Tyngdepunktet i Afstand  $k$  ved følgende Formel, hvor  $Q$  er Legemets Vægt:

$$J_1 = J + \frac{Q}{g} k^2$$

Reduktion af Masser. Befinde to Masser  $m_1$  og  $m_2$  sig i Afstande  $r_1$  og  $r_2$  fra en fælles Omdreiningssakse og Dreiningen sker med en Vinkelhastighed  $\omega$ , saa bliver det udførte Arbejde for Massen  $m_1$

$$A_1 = m_1 r_1^2 \frac{\omega^2}{2}$$

for Massen  $m_2$ :

$$A_2 = m_2 r_2^2 \frac{\omega^2}{2}$$

Saa fremt Arbeidsmængderne  $A_1$  og  $A_2$  skulle være li

ligestore/maa:

$$m_1 r_1^2 = m_2 r_2^2 \text{ eller } \frac{m_1}{m_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

Udtrykt i Ord ville to Masser af forskjellig Størrelse kunne indvirkke ligestore levende Kræfter, naar blot deres Inertiernormenter ere ligestore; naar Masserne forholde sig til hinanden omvendt som Afstandens Quadrater fra Omdreiningssæen.

Paa Hjælp heraf vil man nu kunne finde den Masse  $m_1$ , som i Afstand  $r_1$  fra en Omdreiningssæe udøver den samme Indflydelse paa Bevægelsen af et omdreierende Legeme som Massen  $m_2$  i Afstand  $r_2$  fra samme Sæe, idet  $m_2$  er bestemt ved:

$$m_1 = m_2 \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

hvorved en Masse  $m_2$  paa Radius  $r_2$  er reduceret til Massen  $m_1$  paa Radius  $r_1$ .

Modstande imod Bevægelse. Modstande imod Bevægelse ere:

1) Gnidningsmodstanden: den Modstand, der modsetter sig et Legemes Bevægelse paa et andet Legemes Overflade.

2) Mediets Modstand: den Modstand, der yttres sig, naar et fast Legeme bevæger sig i et draabeflydende eller luftformigt Medium.

1) Gnidningsmodstanden. Man skjelner mellem 2 Arter af Modstande nemlig: den glidende og den rullende. Den glidende opstaar, naar et Legeme bevæger sig saaledes paa et andet, at alle det bevægede Legemes Punkter beskrive  $\neq$  Linier. Bevægelsen finder Sted uafbrudt paa en og den samme Flade af det bevægede Legeme. Den rullende Gnidningsmodstand opstaar ved den fremadskridende Bevægelse af et Legeme, der dreier sig om sin geometriske Axe paa et andet Legeme.

En Ændring af den glidende Gnidningsmodstand er den drejende eller Tværgnidningsmodstanden, der opstaar, naar et Legeme dreier sig om sin geometriske Axe og samtidigt trykkes imod et andet Legemes Overflade, saaledes at for det bevægede Legeme ingen fremadskridende Bevægelse finder Sted.

Den glidende Gnidningsmodstand Talrige Forsøg have givet følgende Love:

- 1) Gnidningsmodstanden afhænger af den materielle Æstskaffenhed af de Legemer, som ere i Berøring med hinanden samt af Berøringsfladernes Tilstand.
- 2) Gnidningsmodstanden er ved Begyndelsen af Bevægelsen efter en længere Hviletilstand altid større end

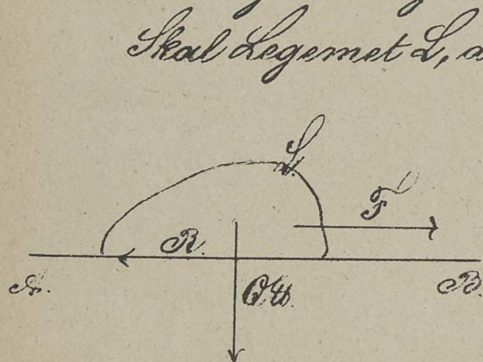


under Bevægelsen.

3) Gnidningsmodstanden er uafhængig af de berørende Fladers Størrelse.

4) Gnidningsmodstanden er uafhængig af Hastigheden af det bevægede Legeme.

5) Gnidningsmodstanden er lige frem proportional med det normale Tryk paa Overfladen af det Legeme det bevægede Legeme bevæger sig paa.



Skal Legemet  $L$ , der veier  $G$ , bevæges henad det horizontale Underlag  $A, B$ , saa behöves dertil en Kraft  $F$  for at overvinde Gnidningsmodstanden og for at meddele Legemet en konstant Hastighed. Gnidningsmodstanden kan opfattes som en Kraft, der modvirker  $F$  og som har sit Angrebspunkt i Beröringsfladen. Er  $F = R$  vil Hastigheden af Bevægelsen blive uforandret den samme, forudsat at ingen anden Kraft indvirker paa Legemet.

Som nylig nævnt er Gnidningsmodstanden proportional med Normaltrykket, fölgelig har man

$$R = f \cdot Q.$$

for en Konstant, som er forskjellig for forskjellige Legemer  
 og som findes ved Forsøg, den kaldes Gnidningskoefficien-  
 ten og er altid mindre end Enheden. Den er forskjellig  
 eftersom der anvendes Smørelse eller ei. Vedføiede Ta-  
 bel fremstiller Værdierne for f.

Grændseværdier for Gnidningskoefficienten  
for Legemer med glatte Berøringsflader.

I uden Smørelse.

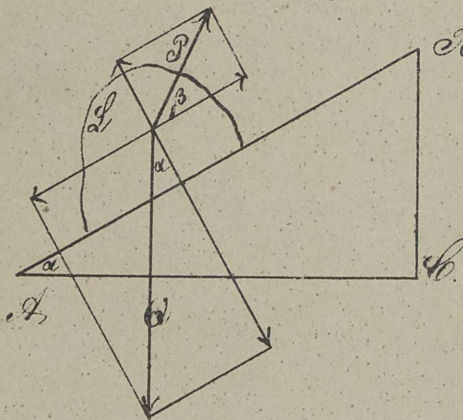
Materialierne.	Værdi af f.	
	mindste	største
Metal paa Metal.	0,10	0,30.
Metal -- Træ.	0,10	0,60.
Træ -- Træ.	0,10	0,70.
Læder -- Metal.	0,25	0,60
Læder -- Træ.	0,25	0,70.
Hamp -- Træ.	0,40	0,80.
Metal -- Sten	0,25	0,50.
Træ -- Sten	0,30	0,65
Sten -- Sten	0,40	0,75
Brændte Sten paa Granit	0,60	0,75.
Staal paa Is.	0,014	0,027.

## II med Smørelse.

Materialierne	Kardialff.		Smøremidlet.
	mindste	største	
Metal paa Metal	0,09	0,10	Olie, Talg.
Metal — Træ	0,02	0,10	Vand, Olie, Grafit
Træ — Træ	0,033	0,13	Talg, Leds.
Lædet — Metal	0,14	0,25	Olie, Talg.

### Gnidningsmodstanden paa Skraaplanen.

Skal Legemet  $L$  bevæges op ad Skraaplanen.  $A$  og  $B$  for medelst Kraften  $P$ , hvis Retning danner Vinklen  $\beta$  med Skraaplanens Længde, da opløses  $P$  i to Kræfterne  $P \cos \beta$  og  $P \sin \beta$  og Legemets Vægt  $Q$  efter Skraaplanens Længde og efter Normalen til Skraaplanen. Resultanten af Kraftene, virkende efter Normalen bliver, idet Skraapla-



nen danner Vinklen  $\alpha$  mod Horizontalen:

$$Q \cos \alpha - P \sin \beta$$

efter Skraaplanens Længde faas:

$$P \cos \beta - Q \sin \alpha$$

Gnidningsmodstanden  $R$  bliver:  $R = Q \cos \alpha - P \sin \beta$

Betragtelsen for Krafternes Ligevægt bliver følgende:

$$P \cos \beta - Q \sin \alpha = f(Q \cos \alpha - P \sin \beta)$$

$$c: \quad P = Q \frac{\sin \alpha + f \cos \alpha}{\cos \beta + f \sin \beta}$$

Skal Kraften derimod blot forhindre Legemet fra at glide nedad Skraaplanen virker Gnidningsmodstanden i modsat Retning af Kraften  $Q \sin \alpha$ , saa at man faar følgende Ligning:

$$P \cos \beta + f(Q \cos \alpha - P \sin \beta) = Q \sin \alpha$$

$$c: \quad P = Q \frac{\sin \alpha - f \cos \alpha}{\cos \beta - f \sin \beta}$$

Specielt kan anføres:

1)  $\beta = 0$ :  $P$  virker  $\neq$  med Skraaplanens Længde faar man henholdsvis følgende Udtryk for  $P$ :

$$P = Q (\sin \alpha + f \cos \alpha)$$

$$P = Q (\sin \alpha - f \cos \alpha)$$

og

2)  $P = 0$ : der anvendes ingen Kraft til at holde Legemet paa Skraaplanen. Man faar da:

$$Q (\sin \alpha - f \cos \alpha) = 0$$

$$c: \quad f = \tan \alpha$$

$c$ : Gnidningskoefficienten er lig med den trigonometriske Tangens af Planens Hældningsvinkel mod Horisonten, idet Gnidningsmodstanden netop forhindre Legemet i at glide nedad.

3)  $\beta = \div \alpha$  c: Kraften  $P$  virker  $\perp$  med Grundlinien af Krau-  
planen.

Betingelsen for at Legemet kan bevæges opad bliver:

$$P = Q \frac{\sin \alpha + f \cos \alpha}{\cos \alpha - f \sin \alpha} = Q \frac{\operatorname{tg} \alpha + f}{1 - f \operatorname{tg} \alpha}$$

Skal Kraften  $P$  blot forhindre Legemet i at glide nedad  
saa bliver:

$$P = Q \frac{\operatorname{tg} \alpha + f}{1 + f \operatorname{tg} \alpha}$$

4) Hviler Legemet paa en horizontal Plan bliver  $\alpha = 0$  og  
Betingelsen for Bevægelse henad Planen bliver:

$$P = Q \frac{f}{\cos \beta + f \sin \beta}$$

5) Hvis samtidigt  $\alpha = 0$  og  $\beta = \div \beta$  faas:

$$P = Q \frac{f}{\cos \beta - f \sin \beta}$$

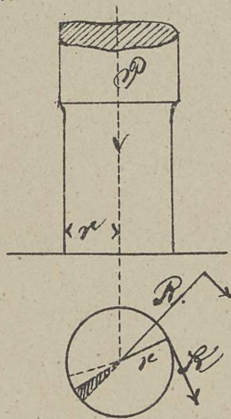
6) Er  $\beta = 0$ ,  $\alpha = 0$  faas, som tidligere nævnt:

$$P = f \cdot Q$$

Grindningsmodstanden, som opstaar ved en Cylind-  
ers Bevægelse paa dens Basis. Dreies et cylindrisk Lege-  
me om det geometriske Arie og det trykkes med en Kraft  
lig  $P$  med en Plan  $\perp$  paa Aksen, da opstaar derved  
en Grindningsmodstand, som kan beregnes paa føl-  
gende Maade:

Grundfladen, med Radius  $r$ , deles i  $n$  ligestore  
meget smalle Sektorer, som altsaa trykkes af  $\frac{P}{n}$ ,

der kan antages, at være Resultanten af et System af  $n$  Kræfter ensformigt fordelt paa hver Sektor. Tyngdepunkterne af disse Sektorer kan derfor antages at være Angrebspunkter for de  $n$  Kræfters ligestore Resultanter  $\frac{P}{n}$ . Da Sek-



torerne ere meget smalle kunne de opfattes som Trekanter, hvorved Angrebspunkterne komme til at ligge i Afstand  $\frac{2}{3}r$  fra Centrum. Kaldes Gnidningskoefficienten  $f$ , da bliver Gnidningsmodstanden for hver Sektor:

$$f \frac{P}{n}$$

Gnidningsmodstanden for alle  $n$  Sektorer bliver alt, saa:

$$n \cdot f \frac{P}{n} = f P$$

virkende paa en Radius  $= \frac{2}{3}r$ .

Tores Kraften ud paa Radius  $r$  eller kaldes den Kraft, som paa Radius  $r$  formaae at overvinde Gnidningsmodstanden,  $H$ , har man følgende Ligning til Bestemmelsen af  $H$ :

$$Hr = \frac{2}{3} f P r$$

$$H = \frac{2}{3} f P$$

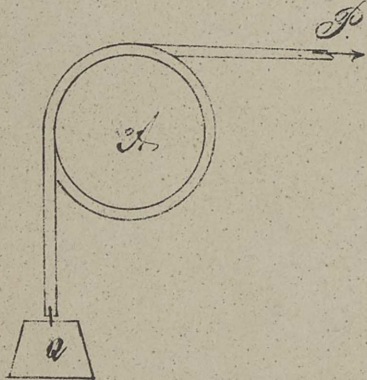
c:

Tores Kraften ud paa Radius  $R$  faas:

$$3H, R = \frac{2}{3} f P R$$

$$c. \quad H, = \frac{2}{3} f P R$$

Tougets Gnidningsmodstand. Er et Toug viklet om en hvilende Cylindere A. og Touget er fuldkommen bøjeligt, samt paavirket i den ene Ende af Lasten Q. og af Kruften P i den anden Ende af Touget, da vil der opstaa en Modstand imod Tougets Gnidning paa Cylindren. Man har ved høiere Beregninger fundet



det den Kraft, som formaae at bevæge Lasten Q, samt overvinde Gnidningsmodstanden at være:

$$P = Q \cdot e^{f \alpha}$$

hvor:  $e = 2,71828$ .

$f$  = Gnidningskoefficienten.

$\alpha$  = den omviklede Bue.

maalt paa Periferien af en Cirkel med Radius = 1.

Er Cylindrens Radius  $r$  og Længden af den omviklede Bue maalt paa Cylindren  $s$ , da har man:

$$r \alpha = s$$

eller  $\alpha = \frac{s}{r}$ , hvorved faas:

$$P = Q \cdot e^{f \frac{s}{r}}$$

Er Touget viklet  $n$  Gange omkring Cylindren

har man:

$$s = n \cdot 2 \cdot \pi \cdot r$$

og altsaa:

$$P = Q \cdot e^{f \cdot 2 \pi \cdot n \cdot r}$$

Ligningerne gjælde for det Tilfælde, at man ved Kraften  $P$  løfte Lasten  $Q$

Skal Kraften derimod forhindre Lasten  $Q$  i at synke, da faas følgende Formel:

$$P = Q \cdot e^{-f} \quad \text{eller} \quad P = Q \cdot e^{-f \cdot 2 \pi \cdot n \cdot r}$$

eller hvad, det er det samme:

$$P = Q \cdot e^{f} \quad \text{og} \quad P = Q \cdot e^{f \cdot 2 \pi \cdot n \cdot r}$$

Af Ligningerne fremgaar, at Gnidningsmodstandens Størrelse er uafhængig af Cylindrens Diameter, men at derimod Antallet af Omviklinger har en betydelig Indflydelse. Antages  $f = 0,33$ , Gnidningskoefficienten for Hampetouge paa Egetre, saa haaves for

$$n = 0,5 \quad P = 2,82 Q$$

$$n = 1,0 \quad P = 7,95 Q$$

$$n = 2,0 \quad P = 63,22 Q$$

$$n = 3,0 \quad P = 502,80 Q$$

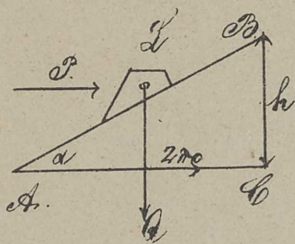
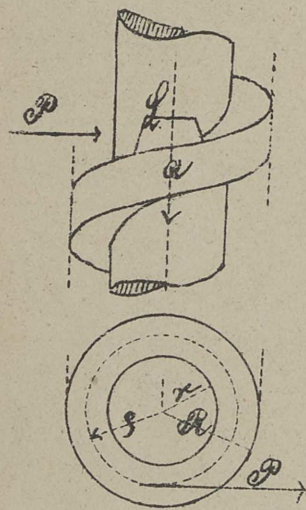
$$n = 5,0 \quad P = 31792,95 Q$$

Heraf fremgaar, at der udfordres en betydelig Kraft til at bevæge et Toug, som er viklet flere Gange



ge omkring en Cylinder med Spændingen  $Q$  saa vel som at der omvendt kun behøves en ringe Kraft for at holde Lasten  $Q$  oppe. Disse Regler anvendes overordentlig meget i det praktiske Liv.

Skriven. Paa en enkelt Skruégjænge befinder sig et Legeme  $L$ , som veier  $Q$  lb. Legemet har en Bestræbelse til at glide nedad Skrivefladen, som kan forhindres ved den horisontalt virkende Kraft  $P$ , der ifølge det Forregående let lader sig bestemme. Dægten tænkes virkende



paa en Skruelinie med Radius  $s = \frac{R+r}{2}$ , som vedføl-  
det fremstilles ved Hypo-  
thensisen  $ACB$  i den ret-  
vinklede Trekant  $ACB$ ,  
hvor  $AC$  er den rektifi-  
cerede Bue og  $BC = h$   
er Stigningen paa Skru-  
linien, endvidere beteg-

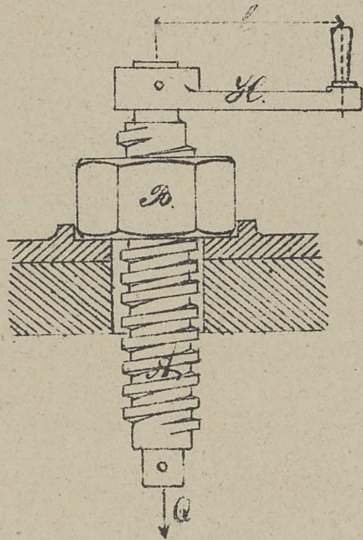
ner  $\alpha$  Linien  $AC$ 's Hældning mod Horizonten. Ligevægts betingelsen er:

$$P = Q \frac{\operatorname{tg} \alpha \pm f}{1 \mp f \operatorname{tg} \alpha}$$

Øverste For tegn, naar  $P$  forhindrer Legemet i at

glide nedad. Nederste Fortegn, er Betingelsen for at P kan bevæge Legemet opad Skruefladen.

En Skruespindel A er i Retning af dens Axe belastet med Q, og gaar gennem en fastliggende Møttrike B. Ved Kraften K paa Tægtstangsarmen H kan Lasten Q hæves eller sænkes. Lasten Q fordeles sig ensformigt paa alle Gjængerne, der befinde sig i Møttrikken B, hvorved Møttrikkens Gjænger faa et samlet Tryk Q. Ligevægtsbetingelsen bliver:



$$P = Q \frac{\operatorname{tg} \alpha + f}{1 + f \operatorname{tg} \alpha}$$

Kraften K er anbragt paa Radius l, medens P virker paa Radius  $\rho = \frac{R+r}{2}$ , hvorved faas:

$$P \rho = K l,$$

saaledes at man faar:

$$K = Q \frac{\rho}{l} \frac{\operatorname{tg} \alpha + f}{1 + f \operatorname{tg} \alpha}$$

istedet for  $\operatorname{tg} \alpha$  kan indsættes  $\frac{h}{2r\rho}$ , hvorved faas:

$$K = Q \frac{\rho}{l} \frac{h + f 2r\rho}{2r\rho + fh}$$

adderes og subtraheres paa høire Side af Ligningen:

$Q \frac{h}{2r\rho}$  faas:

$$\begin{aligned} K &= Q \frac{\rho}{l} \frac{h + f 2r\rho}{2r\rho + fh} + \left( \frac{h}{2r\rho} - \frac{h}{2r\rho} \right) Q \frac{\rho}{l} \\ &= Q \frac{\rho}{l} \left( \frac{h}{2r\rho} + \frac{h + f 2r\rho}{2r\rho + fh} - \frac{h}{2r\rho} \right) \end{aligned}$$

$$= Q \frac{g}{l} \left( \frac{h}{2ng} + f \frac{4n^2 g^2 + h^2}{2ng(2ng + fh)} \right),$$

som for  $f=0$  giver:

$$K = Q \frac{g}{l} \frac{h}{2ng}$$

Det andet Led i Parenthesen ses altsaa at hidrøre fra Gnidningsmodstanden.

Følge dette er det nu meget let at bestemme Virkningsgraden for Skrue For en Omdreining haves:

Kraftens Arbeidsmængde  $K \cdot 2\pi l$ .

Lastens  $Q \cdot h$

Virkningsgraden bliver altsaa:

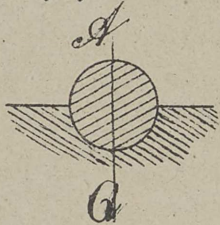
$$\mu = \frac{Qh}{K \cdot 2\pi l} = \frac{h}{2ng} \frac{2ng - fh}{h + f \cdot 2ng}$$

Virkningsgraden er ikke stor for fladgjængede Skrue, men dog større end for Skrue med skarpe Gjænger, hvorfor disse anvendes til Befæstelsesmiddel, medens en fladgjænget Skrue bedre kan anvendes til Forvandling af en omdreivende Bevægelse til en fremadskridende retliniet Bevægelse.

Tapgnidningsmodstanden. Forsig over Tapgnidningsmodstanden have givet:

1) Gnidningsmodstanden er mindre for Legemet, der dreies om deres Ase end for Legemet, der have en fremadskridende Bevægelse.

2) Diametren af det omdreivende Legeme har ingen  
Indflydelse.



Betegnes Trykket, hvormed Tappen A  
trykker imod Bakken, ved C, saa bliver  
Gnidningsmodstanden:

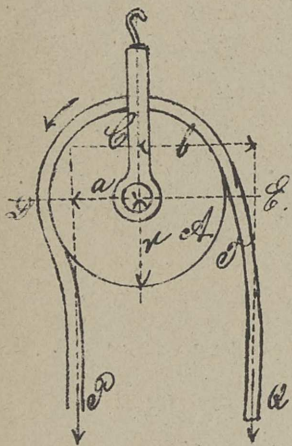
$$F = f \cdot C.$$

### Tablet over Tappgnidningskoefficienten

Materialierne	Værdier af $f$ .		Smørelsen
	største	mindste	
Tapp og Bakke af Støbejern.	0,14	0,054	Olie, Talg, Smør
Støbejernstap i Broncebakke	0,13	0,054	— — —
Smedejernstap i Støbejernsbakke	0,09	0,054	— — —
Smedejernstap i Broncebakke	0,10	0,040	— — —
Smedejernstap i Bakke af Pol. kønkolt	0,18	0,024	— — —

Touges Bøiningmodstand. Virker Kraften  $P$  i Touget  $T$  (se Fig. næste Side), der er lagt over Træsen  $A$ , som er ophængt i Gafflen  $C$ , gjør Touget ved  $D$  en Modstand imod Afviklingen, medens den ved  $E$ , hvor Lasten er virkende, gjør en Modstand imod Paaviklingen, hvorved Afstandene fra Centrum til Kraftretningerne blive for-

skjellige fra Fjedsens Radius  $r$ , saaledes bliver  $b$  paa Lastens Side  $> r$ , medens  $a$  paa Kraftens Side bliver  $< r$ . Som Følge heraf kan  $P$  ikke være lig  $Q$ , den maa være større og det, Per større for at holde Ligevægt med  $Q$ , angiver netop Tougets Modstand i



mod Bøining.

Ved talrige Forsøg har man fundet Modstanden proportional med Quadratet paa Tougtykkelsen  $\delta$ , omvendt proportional med Fjedsens Radius  $r$  samt ligesom proportional med Lasten  $Q$ . Benævnes Modstanden imod Bøining  $R$ , har man:

$$R = 0,54 \frac{\delta^2}{r} Q.$$

$\delta$  og  $r$  ere udtrykte i Tømmet, medens  $Q$  er angivet i lb.

Man har endvidere:

$$P = Q + R = Q \left( 1 + 0,54 \frac{\delta^2}{r} \right)$$

Om rullende Gnidningsmodstand. Om denne Modstand vides ifølge Forsøg:

1) at den er tilnærmelsesvis proportional med

Radius paa Rullen.

2) Forværelse frembringer ingen mærkelig For-  
mindskelse af Modstanden.

3) den er mindre, naar Fladerne ere glatte end  
den glidende og drejende Gnidningsmodstand  
under lignende Forhold.

Kaldes Modstanden  $P$  har man:

$$P = f_2 \frac{Q}{r}$$

$Q$  er Trykket,  $r$  Rullens Radius i Tommer og  $f_2$   
er en Koefficient.

Forsøg have givet:

Støbejernshjul imod Smedejernskinner.

$$f_2 = 0,020$$

Støbejernshjul imod Støbejernskinner.

$$f_2 = 0,018$$

Mediets Modstand. Luftens Modstand mod  
en Flades Bevægelse er fundet ved Forsøg. Er  
Fladens Areal  $a$  og er den plan, samt bevæges  
 $\perp$  paa sin egen Retning fremad med en Fla-  
sighed  $v$ , saa er Modstanden:

$$P = 0,028 a v^2$$

Arealene udtrykkes i Fod og  $P$  angives i Ø.

Bevæger Pladen sig i en Retning, der dannet 50-90° med dens Plan, saa er Modstanden:

$$P = 0,028 a v^2 \sin^2 \alpha,$$

hvor  $\alpha$  er Vinklen mellem Planen og dens Bevægelsesretning. En tilspidset Plade eller en Plade, der vender den konvexe Side imod Luften, har mindre Modstand.

## Maskinelære.

---

Ved en Maskine forstås en Forbindelse af dels faststaaende, dels bevægelige Dele, der ere istand til at modtage en bevægende Kraft og gjøre den nyttig til et bestemt Formed. Kun sjeldent kan en og den samme Maskine modtage og anvende den raa Kraft, som Naturen frembyder, man skjelner da mellem 3 Slags Maskiner, nemlig:

Bevægelsesmaskiner, Kraftmaskiner eller Motorer, der modtage den raa Kraft fra Naturen

og afgive den i en bekvemmere Skikkelse til:

Mellemorganer, der forplante Kraften fra Motorerne til de Steder, hvor den skal bruges, tildels ogsaa regulere og modificere den, indelig.

Arbeidsmaskiner, der modtage Kraften fra Mellemorganerne og udrette det Arbejde, man ønsker.

Ved et Maskinanlæg forstås en Sammenstilling af Maskiner af alle tre Slags, paa saadan Maade, at de virke i Forening til at udrette et vist Arbejde.

Maskinlæren omhandler Maskinernes Konstruktion og Sammenstilling til Maskinanlæg, samt undersøger Lovene for Krafternes Virkning derpaa og Betingelserne for den fordelagtigste Virkning i givet Tilfælde.

Betingelser for Maskiners Gang. Modstandene, som findes i et Maskineri kunne være 2 Slags.

Nyttomodstande, saadanne, som ere uadskillige fra den Virksomhed, man ønsker udført af Maskinen og som i givet Tilfælde, ville kræve et aldeles bestemt Forbrug af Arbeidsmængde, hvorledes end Maskinen indrettes. Dette Forbrug kaldes Maskinens Nyttvirkning.



Skadelige Modstande c: saadanne, som ikke umiddelbart hidrøre fra Maskinens egentlige Gjerned, men som skyldes Maskinens Ufuldkommenheder. Den Arbeidsmængde, som forbruges af disse Modstande, kan i givet Tilfælde vel ikke undgaaes, men forminskes til det mindst mulige ved god Konstruktion af Maskinen. Man indser nu:

1) Naar den Arbeidsmængde, som i en vis Tid udvikles af de bevægende Kræfter, er større end den, som i samme Tid forbruges af samtlige Modstande, saa vel nyttige som skadelige, saa sker en Forøgelse af Maskineriets levende Kraft, altsaa en Forøgelse af dets Hastighed.

2) Under det omvendte Tilfælde forbruges der større Arbeidsmængde i en vis Tid, end der udvikles, saa vil Hastigheden aftage.

3) Naar da Maskineriet skal bevæge sig med konstant Hastighed, maa følgende Betingelse findes sted:

Summen af samtlige Arbeidsmængder, der i en vilkaarlig Tid udvikles af Maskineriets bevægende Kræfter, maa være nøiagtigt lig Summen

men af den Arbeidsmængde, der i samme Tid forbruges af eldstændene.

### Maaling af Kræfter og Arbeidsmængder.

1) Kræfter. Disse kunne maales ved de almindelige Vejningsredskaber, idet man bringer Ligevægt tilveie mellem Kraften og en Vægt af bekjendt Størrelse. Dette er dog sjældent beqvemt; oftest anvendes særegne Redskaber, Dynamometre, ved hvilke Kraften virker paa en Fjeder. Heraf haves forskjellige Slags, eksempelvis kan nævnes:

1) Dynamometer med uformig bøiet Fjeder. Kraft og Rodstand virke hver paa sin Gren af Fjederen saaledes, at Grenene trykkes nærmere sammen, og ved Formforandringen, der kan aflases paa en inddelt Skæle, maales Kraftens Størrelse.

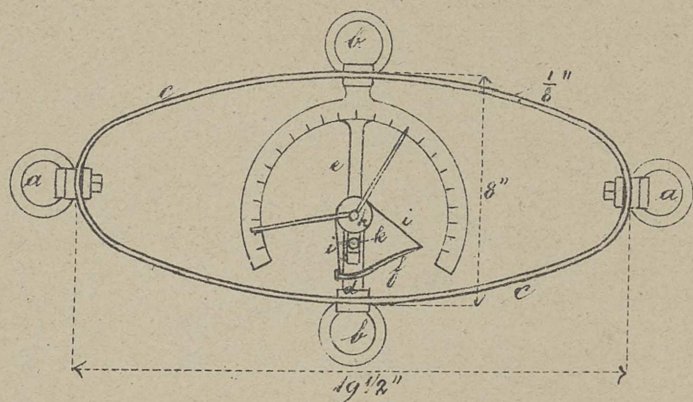
2) Dynamometer med Helicifjeder bestaar af en cylindrisk Kapsel, hvori en Helicifjeder, der trykker dels mod Kapslens Bænd, dels mod en Plade, som findes indeni Kapslen, og hvortil er befastet en Stang, der gaar imellem Fjederens Bindinger og id gjenennem et Hul i Kapslens Bænd.

Modstand og Kraft virke efter Apparatets Ase, den ene anbringes paa Kapslen, den anden paa Hængen, Fedren vil da sammentrykkes, og det desto mere, jo større Kraften er; Formforandringen maades enten ved en Inddeling, anbragt langs Hængen, eller ved en Dis er, der sidder paa Pladen, rager ud gennem en Spalte paa Kapslen og peger paa en Inddeling langs Spalten.

Dette Instrument saavel som det først omtalte maa inddeles paa den Maade, at Instrumentet ophænges og belastes med bekjendte Vægte, og Formforandringen observeres. Formforandringen er ikke proportional med Kraften, men Inddelingerne for lige store Vægtforskjelligheder falde desto tættere, jo større Kraften bliver. De kunne kun anvendes til smaa Krafters Måaling.

3) Egen's Dynamometer kan bruges til store Træk. c er en elliptisk Fedre. Kraft og Modstand kunne virke der paa paa to Maader, enten i Ringene b til Træk efter den lille Ase eller i Ringene a til Træk efter den store Ase, hvorved den lille Ase forkortes. Den lille Ase's

Forlængelse eller Forkortelse maales ved, at en Vi-

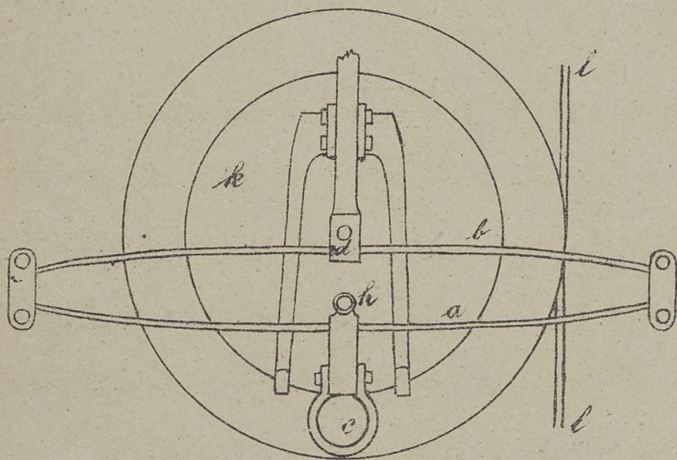


ser derved brin-  
ges til at gjøre  
Udslag, som det  
vil fremgaa af  
Figuren. Styk-  
ket e sidder ved  
den ene Ende

af Axen, bærer en dreielig Skive, paa hvis Ax-  
el Viseren sidder. En Snor i gaar over Skiven h  
og er med den ene Ende befastet til d med den an-  
den til en Fjeder f, der netop er stærk nok til at  
holde Snoren stram. k er en Tap anbragt paa e,  
glidende i en Lidse i d, hvorved der sættes Græn-  
se for Formforandringens Størrelse og Apparatet  
saaledes sikkes imod Overanstængelse. Udslaget  
Størrelse er ved dette Apparat proportional med  
Kraften, saa at Inddelingerne blive ligestore. Med  
et Apparat af Størrelse, som Fig. maalte Egen-  
Krafter paa indtil 300 lb ved Ringene b og ind-  
til 800 lb ved Ringene a. Fjederens Bredde  $\perp$  paa  
Tegningens Plan var 2".

De hidtil omtalte Dynamometre have den Mangel at de kun kunne maale konstant virkende Kræfter, men ikke saadanne, hvis Hvirvelse varierer fra det ene Publikum til det andet. Til dette Brug haves:

1) Morins Dynamometer, der benyttes til at maale en variabel Trækkraft under en fremadstridende Bevægelse. a og b ere 2 Staalspidre af saadan Form, at deres Bøining bliver proportional med Kraften, der virker, a bærer Ringen c, hvori Kraften virker, b befastes paa en Vagn eller Maskine, der skal trækkes, d er en Axl,



hvor paa sidder en Skive k, som kan beklædes med Papir, og en anden Skive, forsynet med et Thorløb langs Randen; h er en Kriuestift, som trykkes ned imod Papiret; den sidder paa samme Stykke som Spidren a.

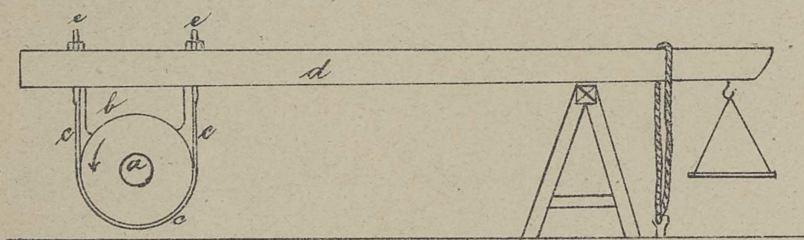
I Snorløbet lægges en Snor, som udstammes langs den Cei, der skal gennemløbes. Naar da Kraften virker og Bevægelsen foregaar, indser man, at der vil skrives en Kurve paa Papiret, idet Kiven omdreies med en Vinkelhastighed proportional med Pognens Hastighed, og Stiftens Afstand fra Kivens Centrum vil forøges proportionalt med Kraftens Styrrelse, saa at man af Kurven kan udfinde, hvor stor Kraften paa hvert Sted af Banen har været.

b) Arbeidsmængder. Naar den gennemløbne Cei er bekjendt og ligeledes den i hvert Øieblik virkende Kraft, saa kan let den udviklede Arbeidsmængde findes. Man kan følgelig benytte Morins Dynamometer til Maaling af Arbeidsmængder, udviklede under en retlinet Bevægelse.

Arbeidsmængder, udviklede under en omdreieende Bevægelse maales sædvanligvis kun, paa den Maade, at Kraften, virkende paa en bekjendt Radius, maales, medens Antallet af Omdreininger samtidigt observeres; man finder da let Arbeidsmængden. Kraften forudsattes konstant.

Man har væsentlig to Fremgangsmaader, idet man enten kan maale selve den bevægende Kraft, eller man kan maale Modstanden, der jo er lig med Kraften, i under Forudsætning af, at Hastigheden holdes konstant.

Blandt Apparaterne, ved hvilke Modstanden maales er Pronijs Bramsdynamometer den vigtigste. a er en Axcel, som omdreies ved en Bevægelsesmaskine og skal forplante Kraften til Arbeids-



maskinerne.  
Naar dens  
Kraft skal maales, ophæves dens Forbindelse med

Arbeidsmaskinerne, og istedetfor disses Modstande sættes en Gnidningsmodstand, som man er i stand til at maale. Appasses denne Gnidningsmodstand saaledes, at Hastigheden er den samme, som under Maskineriets sædvanlige Gang, vil man faa udviklet den samme Arbeidsmængde, som i under normale Forhold, og denne Arbeidsmængde for-

bruges af Gnidningsmodstanden. Apparatets Indretning er følgende:

Paa Axlen a er anbragt en Skive, der foroven trykkes af en Trækakke b og for neden omsluttet af et Bånd c, der gaar op gennem Bommen d og kan spændes fast om Skiven ved Skiltrikker e. Paa Enden af Bommen hænger en Vægtskaal, der kan belastes med Vægt.

Omdreies nu Axlen i Pilens Retning, vil Gnidningsmodstanden stræbe at tage Bommen med sig rundt; men den hindres deri ved en Vægt P paa Vægtskaaalen; denne Vægt maa der da Gnidningsmodstanden, idet man har:

$$P = Fr,$$

hvor F er Gnidningsmodstanden. Hvis nu Axlen gjør n Omdrejninger pr. Minut, haves den pr. Sek. forbrugte Arbeidsmængde:

$$A = F \cdot \frac{2\pi nr}{60} = \frac{2\pi nr}{60} \cdot P$$

Der er ikke taget Hensyn til Vægten af Bommen og Vægtskaaalen, det maa man gjøre, saa at Pi Formlen da betegner selve Vægten paa Skaaalen + Apparatets Vægt reduceret ind paa Vægtstængsarmen l.



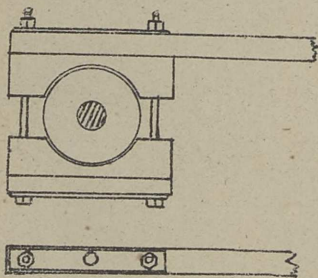
Med Hønsyn til Benyttelsen bemærkes:

1) Dermaa anbringes Smørelse (Olie) mellem Skiven og de derpaa glidende Dele, hvorfor man har et Smørehul anbragt gennem Bommen og Bakken, da det ellers er umuligt at faa konstant Gnidningsmodstand.

2) Dermaa afkøles med Vand (vaade Klude), idet den forbrugte Arbeidsmængde forvandles til varme, man maa derved passe, at der ikke kommer Vand ind mellem Fladerne, hvorved det sker pludselige Forandringer i Gnidningsmodstandens Størrelse og følgende voldsomme Svingninger af Bommen.

3) En Strop maa anbringes over Bommen og en Pult derunder, for at forhindre store Svingninger, der kunne afstedkomme Ulykker.

4) I stedet for 1 Balle og 1 Baand kan anbringes 2 Bakker om Skiven; man kan da smøre med Sæbevand, som i en Småle holdes ned i Smørehullet i Bommen og virker baade som Smørelse og som Afkølingsmiddel.



Den nys beskrevne simple

Indretning af Bremsdynamometret foretrakkes sædvanligvis, dog findes ogsaa mere komplicerede Apparater af samme Slags.

## Kraftmaskinerne.

Disse blive høist forskjellige efter den forskjellige Skikkelse, hvorunder Arbeidet forekommer i Naturen, samt efter det Piemed, hvortil Arbeidet skal benyttes.

De vigtigste og naturligste Kilder til Udvikling af Arbeidsmængden ere følgende:

1) Menneskers og Dyrs Muskelkraft

2) En høitliggende Vægt, som vi kunne bringe til at synke ned gennem en vis Høide, saaledes at den udviklede Arbeidsmængde overføres paa Maskineriet.

Sædvanligvis er det Vandet i Floder eller Vandløb, der benyttes saaledes paa Søder, hvor der findes Vandfald, eller hvor man kunstigt kan danne et saadant.

3) En Masse, som er i Bevægelse (sædvanligvis Luft el. Vand), og som derfor indeholder Arbeidsmængde i Skikkelse af levende Kraft.

4) Parne, som udvikles ved Forbrænding.

Som bekjendt er Arbeide og Parne æquivalente

idet  $c: 1350 \text{ H}' = 1 \text{ Parmeenhed.}$

Modtagere for Menneskers og Dyrs Arbeide.

For Menneskers Arbeide. De Maskiner eller Organer, der tjene til Piemedet ere væsentligst følgende:

Krümmtappen  $c:$  et Haandsving, anbragt  $\perp$  paa en horisontal, omdreivende Axel. Axlen lægges omtrent  $40''$  over det Gulv, paa hvilket Arbeideren staar. Svingets eller Bugtens længde er ved svært Arbeide  $14-16''$  langt ved svært Arbeide. Haandfanget gjøres bedst af Træ, eller det beklædes med Træ.

Mennesket virker uensformigt paa Haandsvinget, saa dets Axel maa helst forsynes med et Svinghjul.

For stadigt Arbeide paa Krümmtap er Arbeiderens Tryk =  $12 \text{ H}'$ , Hastighed =  $3 \frac{1}{2}'$  per Sek, Arbeidstid 8 Timer, Dagsarbeide =  $1210000 \text{ H}'$ .

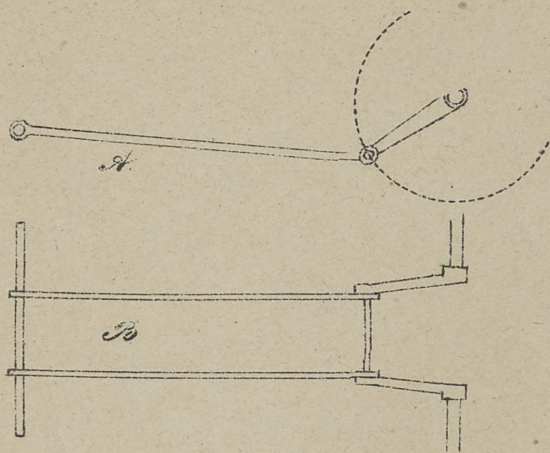
Naar Arbeidet kun skal vare en kort Tid, kan der i Sekundet iidrettes betydeligt mere, f. Ex i 2-3 Sekundter Tryk =  $30 \text{ H}'$ , Hastighed =  $5'$ , altsaa Arbeidsmængde per Sek  $150 \text{ H}'$ . Naar man ikke behøver det, lader man dog ikke Trykket overstige  $20 \text{ H}'$ .

Oftt anbringes 2 Krümmtappe paa den samme Omdreivingsaxel; i saa Fald bliver Uregelmæssig-

heden under Bevægelsen mindst, naar den ene ligger 120-130° bag efter den anden; sædvanligst sættes den ene 90° bag efter den anden, hvilket endda giver en ret jævn Bevægelse.

Man kan ikke med Fordel anvende mange Arbeidere ved Skruimtappen. 2 eller 3 pas hvert Haardfang er i Reglen det største Antal, man bruger.

For at gjøre Bevægelsen ved Skruimtappen regelmæssigere og for ikke at faar Arbeiderne stillede saa tæt, at de derved ophedes for stærkt, anvendes ofte en Trep,



(se Fig), A er det lodrette B det vandrette Billede.

Ved Gangspil, let c: en lodret Axel, fra hvilken udgaa horizontale Bomme, gaar Arbeideren og skyder eller trækker Bommen, medens der

over den lodrette Axel opvikles en Last. Bommen lægges c: 50" over Gulvet, gjøres 10-12' lange og deres Enders Afstand fra hinanden er 5-7'. Bommenes Antal er 10-12, i det Høieste, og da man kan anbringe

2-3 Mand paa hver Bom, kan ved dette Orgar udvikles store Arbeidsmaengder. Gangspillet anvendes mest paa Dækflot og ombord i Skibe, saa at Arbeiderne kun virke paa det kort Tidraad Gangen; i saa Fald vil en Angivelse af: Kraft = 7,7 H, Hastighed  $3\frac{1}{2}$  pr. Sek. c: pr. Sek. 94 H, være omtrent rigtig.

Modtagere for Dyrenes Arbeide. Hestegangen er en lodret Aedel, paa hvilken er anbragt vandrette Bomme. Hestene virke paa Enden af Bommene til at omdreie Aedlen. Trækstedet lægges helst saaledes, at Hesten kommer til at trække lidt op efter, altsaa omtrent  $2\frac{1}{2}$  over Banen, paa hvilken Hesten gaar. Hesten maa gaa med ringe Hastighed, naar den skal idrette det mest mulige; men ogsaa Bommernes Længde spiller en stor Rolle.

Forskjellige Data i Forbindelse med daglig Erfaring lode til følgende Regler for Hesteganges Anlæg:

Hestegangens Radius bør helst være 10-20' og kan ikke uden stor Formindskelse af Dagsarbeidets Størrelse gjøres mindre end 12'.

Hestens Hastighed bør være 3-4', ved lille Radius

af Kün 12' ikke mere end 3'.

Stude maa ved lignende Hastighed Kün ga med 2' s  
Hastighed pr. Sek.

Tagtages disse Regler erholdes følgende Dagsarbejde:

M. Hest i en Gang af 10-20's Radius	10,000,000 Td.
12's	7,000,000
1 Sted	0,500,000

Hestene maa lægges lidt høit, saa at Vand kan løbe af dem, og den maa være haard.

### Modtagere for Vandkraft.

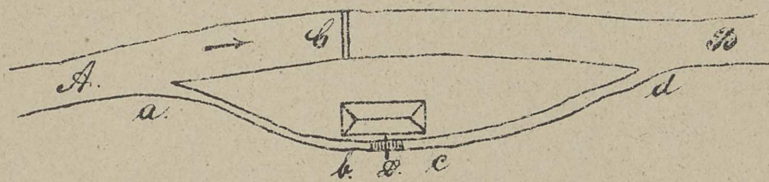
Naar Vandet falder fra et høiere til et lavere liggende Sted, saar udvikles derved en Arbeidsmængde, ligledes vil Vand, der har en vis Hastighed, kunne udvikle en levende Kraft, altsaa en Arbeidsmængde.

Vandet, til Udvikling af Arbeidsmængden, kan have sin Oprindelse fra Stilder, fra Strømme eller fra Ansamlinger af Nedslaget paa Oplandet. I første og sidste Tilfælde har man en Vandbeholder  $\odot$  en Dam ovenfor Modtageren, som tjener til at opsamle en Del Vand i den Tid, Modtageren staar stille og maa, for at kunne aflede Vand, som ikke bruges, være forsynet med Frisluse eller Omløb. Kommer Vand =

det fra Oplandet, saa maa paa dette findes Iser, der  
 kunne optage Nedslaget. Disse faa sædvanligt  $\frac{1}{3}$  -  $\frac{1}{7}$  af  
 det hele Nedslag, Resten indsuges af Jorden eller for-  
 damper. Den allerstørste Del løber til Beholdningssø-  
 erne ved Torvaars Tøbrud, derfor er det nødvendigt,  
 at Ison eller Isørne kunne optage  $\frac{3}{4}$  af det aar-  
 lige Nedslag, saa at dette kun efterhaanden ledes til  
 Modtageren.

Før Anlegget af et Vandværk  $\text{c}$ : en Modtager, maa  
 man altsaa kjende Oplandets og Nedslagets Størrelse  
 og den Del deraf, der vil løbe ned til Beholderne,  
 samt Størrelsen af disse sidste  $\text{c}$ : deres Rumfang.  
 Er Beholderens Dybde  $\text{c}$ : Dybden fra Vandspillet  
 til Aflobsstedet nogenlunde konstant, saa kan Sø-  
 arealet blive Maal for Beholderne. Tor. Ex. Fær-  
 søens Opland er omtrent  $1\frac{1}{3}$   $\square$  Mil, og Arealet  
 af dens Beholdninger  $\text{c}$ :  $\frac{1}{7}$  deraf. Arresøens  
 Opland er omtrent 4  $\square$  Mil. Beholderen  $\text{c}$ : Ar-  
 resøen omtrent  $\frac{1}{3}$   $\square$  Mil. Beholderne er i beg-  
 ge Tilfælde tilstrækkelige, men det førstnævnte  
 Opland faar en større Part af Nedslaget.  
 Naar en Strøm skal virke paa en Mod-

tager, saa kan Strømmen enten være seilbar eller useilbar. En seilbar Strøm kan kun virke direkte paa Skotlanden; men en useilbar Strøm kan opdæmmes, saaledes som Fig. viser. A B er Strømmen, der løber i Silems Retning, den er op-



ning, den er opdæmmet ved Tverrdæmningen C D: enten ved Dæmning med

Stibord eller ved Overfald, der opstaar da en Forskjel i Vandhøide i Selen A C og C D, dette Fald vil omtrent være disponibelt for Skottageren D. Stibordet eller Overfaldet ved C kan tjene som Freløb for overflødig Vand.

Strømmes Vandføring maales bedst, naar den er mindst, i tør Eftersommers Tid; man erholder da den Vandmængde, man kan gjøre Regning paa. Men man maa ogsaa undersøge den største Vandføring for derved at bestemme Størrelsen af Freløbet og lignende. Denne Vandmængde iagttages efter Forars Tobrud, eller undertiden efter lang og vedholdende Efterarsregn.



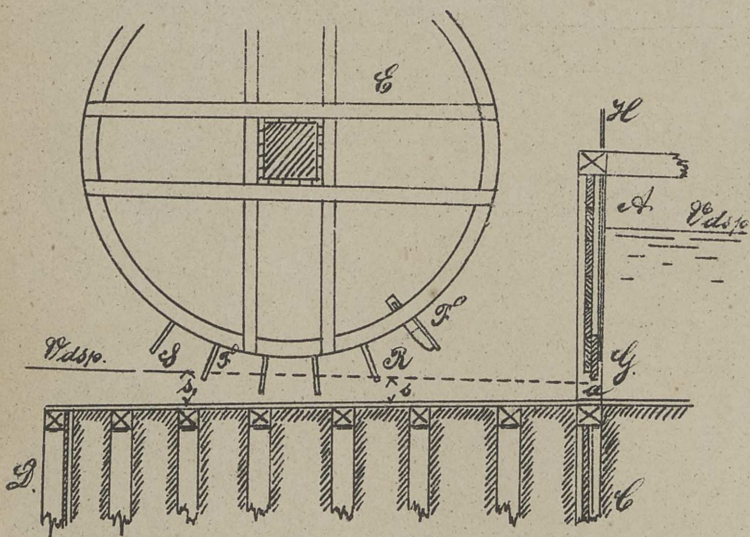
Modtagere for Vandkraft ere:

Vertikale Vandhjul

Horizontale —

## Vertikale Vandhjul.

1. Underfaldsvandhjul med Stødvirkning. A er Fjælsbredden, B Afløbsbredden, C og D Spindsvægge, E Hjulet, F dets Skovler, G Stibordet, der trækkes ved Stungen H. Skovlerne ere her Løp-skovler,



man kan ogsaa have Skovler mellem Hjælperne. Tal dets Høide er H og Vandet strømmer gennem Stibordsaabringen a under en Trykhøide lig h. Vandet løber

ind  $\neq$  med Rendebunden og efterhaanden som Vandpartiklerne støde mod Skovlerne indvige de opad, saa at Renden B maa have et Fald saa stort, at en Slivning bag Hjulet undgaas. Vandet kan altsaa, inden

det støder, betragtes som løbende  $\neq$  med Rønde-bunden.

Skovlernes Hvide er kun ringe i Sammenligning med Hjulets Radius  $r$ , saa at Forskjellen mellem Undvigelseshastighederne i de forskellige Afstande fra Rønde-bunden kun er ringe. Derfor kan man uden væsentlig Feil sætte Hjulskovlernes Undvigelseshastighed overalt lig Hjulets Periferihastighed  $v$ .

Straaalen støder i Rønden an imod Skovlerne under en Vinkel, der varierer noget, men kun lidet, Vinklen ligger til begge Sider af  $90^\circ$ ; Stødet kan derfor betragtes som om det sker  $\perp$  paa en Plan.

En Vandmængde, der pr. Sek. støder mod Skovlerne =  $Q \cdot c \cdot b$ , Vandets Hastighed =  $c$ , Vægten af  $1 \text{ cu} b$  Vand =  $\gamma$  og forlader Vandet Hjulet med Skovlernes Hastighed  $v$ , saa modtager Hjulet pr. Sek. en Arbeidsmængde, der er:

$$= \frac{\gamma Q}{g} v(c-v), \quad (1)$$

hvor  $\frac{\gamma Q}{g}(c-v)$  er Trykket,  $v$  den i Sekundet gjennemløbne Vei. Da  $c$  er afhængig af Tryk-høiden  $h$ , altsaa given  $c$ : konstant, saa bliver denne Arbeidsmængde et Maximum for  $v = \frac{c}{2}$ : Arbeidsmængdens Maximum pr. Sek. bliver:

$$\frac{\rho C}{g} \cdot \frac{c}{2} \cdot \frac{c}{2} = \rho C \frac{c^2}{4g} = \frac{1}{2} \rho C h$$

eller det Halve af den totale Arbeidsmængde, svarende til  $\rho c u b$  pr. Sek og et Fald =  $h$ , der er lidt mindre end Vandfaldets hele Høide =  $H$ .

Men det er ikke alt det Vand, som strømmer gennem Størdet, der kommer til at støde imod Skovlerne; thi dels er der et Spillerum paa 1 à 1 1/2" mellem Skovlerne og Rønden, hvori de bevæge sig, dels forankediger Forholdet mellem Vandets og Hjulets Hastighed, at en del Vand ikke kommer til Stød.

Paa Grund af disse Omstændigheder erholdes ved disse Underfaldshjul kun en Part af den Arbeidsmængde, der er angivet (1) nemlig:

Nyttévirkningen  $N = 0,60 \frac{\rho C}{g} v(c-v)$   
 og da  $h$  er  $\frac{1}{2} H$  saa bliver idet Vandets absolute Arbeidsmængde er  $\rho C H$ .

Virkningsgraden  $\mu = \frac{N}{\rho C H}$  høiest lig 0,29  
 c: 29% af den absolute Arbeidsmængde.

Imellem Indtrædelses- og Udtrædelsespunkterne for Skovlerne bør Rønden have et Fald. Er Røndens Brede  $b$ , s Høiden af Vandet ved  $R$ , dets Hastighed her lig  $v$  saa er:

$$Q = sbv.$$

Ved Saa Vandet tilnærmende en Hastighed =  $v$ , det vil altsaa her staa til en Høide  $s$ , saaledes at  $C = s, bv$ ,  
følgelig:

$$sbc = s, bv \quad c: s_1 = s \frac{c}{v} \quad \text{og} \quad s_1 - s = s \frac{c-v}{v}$$

som er det forindane Fald paa Længden  $RS$  og dette Fald gives lige fra Labordet.

Naar disse Hjul skulle have en Hastighed af mere end 6-7' gives Skovlerne en Vinkel mod den Side, fra hvilken Vandet strømmer til, for at lette deres Udtrædelse af Vandet.

Undertiden træffet man Hjul, der have større Spillerum end 1-1 1/2" mellem Skovlernes Kanter og Ronden. Disses Nyttevirkning beregnes saaledes: Lad Breddet af Skovlens indsenkede Del, maalt lige under Axelen være  $a$ , Vandets Hastighed  $c$ , Hjulets  $v$ , saa er det Colonnen Vand, der pr Sek strømmer imod Hjulets Skovler  $C = ac$ , altsaa den theoretiske Virkning efter Formel (1) lig:

$$7acv \frac{c-v}{g}$$

og da bliver Nyttevirkningen:

$$N = 0,757 \frac{ac}{g} v (c-v)$$

Taget de beskrevne Underfaldshjul i det Hele

kun give en ringe Virkningsgrad bruges de dog ofte, hvor man har Vand nok, især naar man vil opnaa stor Hastighed og behøver stor Kraft til at sætte Hjulet igang.

Strømhjul ere Skovlhjul, anbragte enten mellem et Par Tartøier eller paa et Tartøi saaledes, at Axlen hviler tværs over dets Sider og bærer et Skovlhjul paa hver Side af Tartøiet. De anbringes ofte paa seilbaare Strømme.

Hjuldiametren, maalt paa Skovlernes Øverkant er 12-18'. Skovlerne stilles i Afstand paa Omkredsen af 1,12 - 2,25 Fod. Deres Antal er sædvanligt 12-20. Skovlernes Sybau er  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{5}$  af Radius, og formenden af Hjulet staar Skovlernes Øverkant lidt under Vandspeilet.

Da Skovlerne ligge langt fra hinanden vil meget Vand gaa bort uden at komme til Slid; men det er nødvendigt, for at Vandet skal kunne slippe bort fra Hjulet uden at støve sig betydeligt.

Da Skovlerne stikke dybt i Vandet, saa kunne de ikke stilles efter Radien, fordi de da vilde lide for stor Modstand ved Udtrædelsen. Man giver dem en Vinkel med Radius mod den Side, fra hvil-

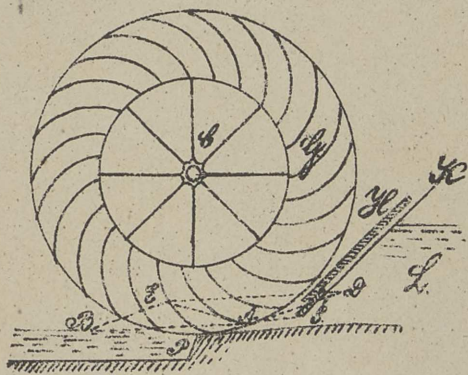
ken Strømmen kommer lig  $15-30^\circ$

Lættet en Skovles areal =  $A$ , Strømmens Hastighed lig  $c$ , Hjulets Periferihastighed =  $v$ , saa kan dets Nyttevirkning udtrykkes ved Formlen:

$$N = 0,769 A c \frac{(c-v)v}{g}$$

Hjulets fordelagtigste Hastighed er  $v = 0,4 c$ . Man kan forøge Trykket paa Skovlerne ved at forsyne dem med Rande paa den Side, der vender imod Strømmen.

## 2. Underfaldsvandhjul med krumme Skovler af Poncelet. $C$ er Hjulets Centrum, $G$ Hjulet, sammensat af 2 + Ringe, mellem hvilke krumme Skovler ere anbragte

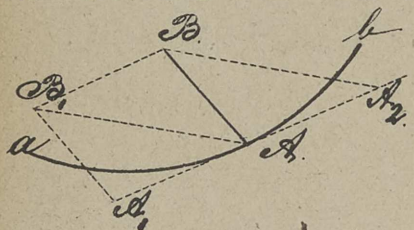


perpendikulære paa Tegningens Plan. Her en skraa Dag, der begrænser Tilløbenden,  $P$  Størbordet,  $K$  Hængen til at trække det,  $L$  Tilløbenden,  $S$  Nedspring paa Aflob-

senden for at give Plads for Aflobsvandet.

Ved dette Hjul skal Vandet ledes ind paa Skovlerne uden at støde mod disse, hvorledes det sker ses af fig. næste Side. Er ab en Hjulkreds, paa hvilken en Vand

Straal løber ind med Hastighed  $c$  i Retningen  $AA_1$ , og er  $AA_1 = c$ : den i Sekundtet gennemløbne  $PA_1$ ,  $AA_1 = v$  den af Hjulemkredsen i samme Tid gennemløbne  $PA_1$ , det er da Straalepartiklen i Indtrædelsesøjeblikket er i Berøring



med det yderste Endepunkt  $A$  af Skovlen  $AB$  og efter 1 Sekundts Forløb i Berøring med Punktet  $B$  af samme Skovle, naar denne har

indtaget Stillingen  $A_1B_1 \neq AB$ , saa har Partiklen under Indstrømningen fulgt langs ad Skovlen og saa er den kommet ind i Hjulet uden at støde. Men saa er:  $AA_1 = c$  Diagonal i et Parallelogram  $AA_1B_1$ , hvis ene Side  $AA_1 = v$  og hvis anden Side er  $AA_1B_1 = c$  (Hastigheden paa Skovlen). Eller  $AA_1B_1 = c$  er Diagonal i Parallelogrammet af  $AA_2 = v$  og  $AA_1B_1 = c$ .

Saaledes er  $AA_1 = c$  fundet paa Hjulet, dens Retning er Tangent til Skovlens Retning i  $B$ . Ledelinien for den cylindriske Skovleflade kan altsaa konstrueres som en Cirkelbue, hvis Centrum ligger i en Linie  $\perp CA_1$ , og dette Centrum vælges saaledes, at de Skovler, der befinde sig foruden af Hjulet ikke kaste sig til den modsatte Side af Ledelinien.

Poncolet, er nu gaaet ud fra, at  $c$  = Vandets Indtrædelses-hæ-  
 stighed i Hjulet er meget nær =  $c - v$ . Med denne Hastighed  
 vil Vandet stige til en Høide lig  $(\frac{c-v}{2g})^2$ , men saa begynder  
 det atter at falde, og hvis Udfaldspunktet falder i samme  
 Høide som Indfaldspunktet  $A$ , saa vil Vandet i Udfalds-  
 punktet have paa Hjulet en Hastighed =  $c - v$ , og, da  $\text{Kor}$ -  
 lernes Retning i Hjulperiferien falder nær ved Retningen  
 af Tangenten til Hjulet, vil den udfaldende Straales Hæ-  
 stighed udenfor Hjulet blive:

$$(c-v) - v = c - 2v$$

Inden Vandet traadte ind i Hjulet havde det en  
 Hastighed lig  $c$ , altsaa, naar Hjulet bruger  $\text{Q}$  cub' Vand  
 pr. Sek, en levende Kraft pr. Sek =  $\frac{\text{Q}}{g} c^2$ . Naar det træ-  
 der ud af Hjulet har det Hastigheden  $c - 2v$ , altsaa  
 en levende Kraft =  $\frac{\text{Q}}{g} (c - 2v)^2$ .

Differensen er den levende Kraft, som Hjulet pr.  
 Sek modtager:

$$\text{Q} \cdot \frac{\text{Q}}{g} (c^2 - (c - 2v)^2) = 4 \frac{\text{Q}}{g} (c - v) v$$

altsaa Arbeidsmængden pr. Sek, som Hjulet modtager  
 =  $2 \frac{\text{Q}}{g} (c - v) v$

det er: dobbelt saa stor som for Underfaldsvandhjul.  
 Hjulets Nyttewirkning bliver noget mindre, nemlig:



Naar Faldhøiden  $H$  er under 4':

$$N = 1,5 \gamma Q \frac{(e-v)v}{g}$$

Naar Faldhøiden er 5' eller mere:

$$N = 1,3 \gamma Q \frac{(e-v)v}{g}$$

Fornindskelsen hidrører fra:

1) Noget af Vandet vil støde under Indløbet paa Skovlerne, mere ved store end ved smaa Fald.

2) Hølet er vel forneden omgivet af en Skitrende, der strækker sig lidt hinsides Perpendikuleren gennem Axen, men noget Vand gaar tabt gennem dens Spillerum af omtrent  $\frac{1}{4}$ "

3) Vandet lider Modstande under sin Stigning og Synkning i Skovlerne.

Hvis den anførte Beregning var fuldkommen rigtig, saa vilde man ved at sætte Vandets Udfaldshastighed  $e - 2v = 0$ , erholde en Ligning lig den absolute Arbeidsmængde.

Man faar henholdsvis:

$$N = 0,75 \gamma Q h \quad \text{og} \quad N = 0,65 \gamma Q h,$$

hvor  $h$  er Trykhøiden for Indløbet.  $h$  er  $\angle H$  Faldets Høide; thi man maa give Renden, fra Hørbordet hen til Hølet, et Fald (sædvanligt  $\frac{1}{12}$ ) og Vandet for

lader Skovlerne med en Hastighed, der er meget nær lig  
 0, saa at noget af Tallet maa anvendes nedenfor  $H$ ;  
 let for at tilvejebringe Hastighed af Vandet i Aflobrenden.  
 $H$  bliver sædvanligt 4 - 6" efter Vandmængdens For-  
 relse, og efter Hastighederne. Viskningsgraden bli-  
 ver folgelig mindre, nemlig:

$$\left. \begin{aligned} \frac{N}{\rho H} &= 0,60 - 0,65 \text{ for } H = 4 - 5 \text{ Toed.} \\ \frac{N}{\rho H} &= 0,50 - 0,55 \text{ - større Tald} \end{aligned} \right\}$$

Visse Hjæl kunne, uden stort Tab i Arbejdsomang-  
 de, taale at gaa i Bagvand til Floide med Hjæl-  
 krandsens Siderkant; de anvendes derfor en del,  
 hvor Aflobrendens Vandspeil til visse Aarstider, f. Ex  
 ved Torrens Tøbrud, kan være derved, at Triluserne  
 aabnes stærkt.

For at skaffe Vandet Leilighed til at træde ind  
 og ud af Hjulet i samme Floide, kommer det an paa  
 at beregne tilnærmende Afstanden mellem Indfalds-  
 og Udfaldspunkt, naar de skulle ligge i samme vand-  
 rette Plan.

Vandet bruger, for at stige i Skovlerne til Floiden  
 $\left(\frac{c-v}{2g}\right)^2$  og derved tabe sin Hastighed  $c-v$ , en Tid

$t = \frac{c-v}{g}$ ; lige saa lang Tid bruger det for at falde gjennem samme Høide, og derved vinde Hastigheden for Udtrædelsen  $c-v$ . Tiden, det forløber mellem Indfald og Ud-fald, er altsaa:  $2t = 2 \frac{c-v}{g}$ .

Den Vei, som Hjulperiferien gennemløber i samme Tid, er tilnærmende  $= 2t\vartheta = 2 \frac{c-v}{g} \cdot \vartheta = s$ .

Settes  $c = \frac{v}{2}$ , faas:

$$s = \frac{c^2}{2g} = h$$

Det er ikke aldeles nøiagtigt, da Vandpartiklerne i Hjulskovlerne undergaa en Pendulbevægelse, saa at Tiden mellem Indfald og Ud-fald bliver lidt større.

Hjulkrandsens Høide bliver nu lig:

$$r \left( 1 - \sqrt{\frac{r^2 - \frac{1}{4} s^2}{r^2}} \right) + \frac{(c-v)^2}{g} + 0,17.$$

Radius & Tid Skovlerne gjøres sædvanligt lidt større end Hjulkrandsens Høide.

Den fordelagtigste Hastighed er efter Erfaring:

$$\vartheta = 0,55 c.$$

Hjulets Brede bestemmes som om Ringen blev halv fuld til Høide

$$r \left( 1 - \sqrt{\frac{r^2 - \frac{1}{4} s^2}{r^2}} \right) + \frac{(c-v)^2}{2g} = d \text{ altsaa:}$$

$$s d = 2c \cdot 2t$$

$$c: \frac{2(c-v)v}{g} b d = 4 Q \frac{c-v}{g},$$

hvoraf Hjulets Brede mellem Ringene,  $b$ , bliver:

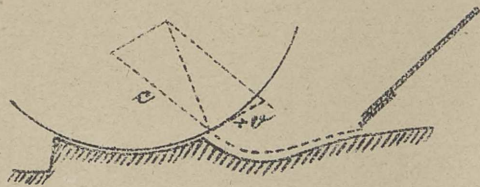
$$b = \frac{2Q}{vd}$$

Skibordet gøres 4" smallere og stilles skævt, saaledes at dets Fald bliver 2 til mod Horisonten. Skibords trækket beregnes efter sædvanlige Formler.

Skovlernes Afstand paa Omkredsen er 8-9" de tilvirkes af Blik (eller af Tøndestaver).

Disse Hjül føre ved en vis Skibordsbrede en stor Vandmængde, saa at Hastigheden af Vandet nær ved Skibordet er stor. For ikke at tabe for meget af Faldet ved Afstand i Tilløbs- og Afløbsrenden, bredes disse stærkt ovenfor og nedenfor Hjulet, saa at Hastigheden i de brede Dele af Rønderne bliver 1'.

For at lede Vandet ind paa Hjulet med mindst mulig Stødvirkning forandres ofte Indløbsrenden saaledes, at alle Dele af den indstrømmende Stråle ontrent faar den samme Hastighed, som slutten af Strålen og træffe Hjulets Omkreds under samme Vinkel. Skovlerne blive herved



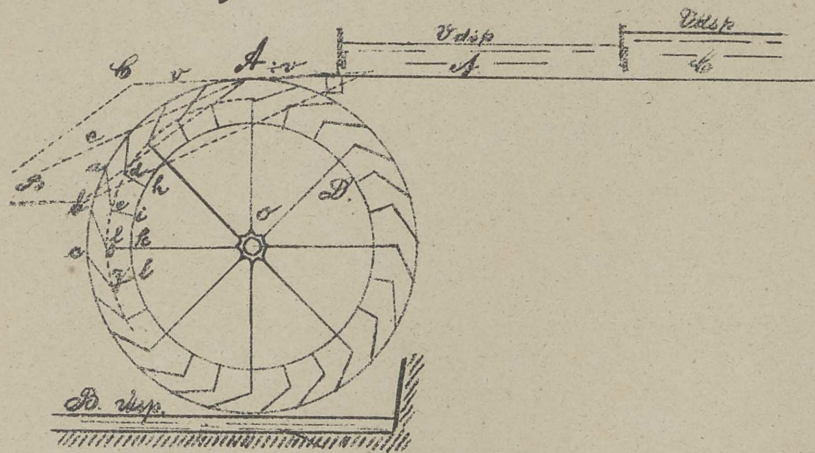
mindre Krümme.

Det ligger da nær at gjøre Skovlerne plane og der er næppe Tvivl om, at man id denne Veie ved en for-  
 andret Underbygning og skraatstaaende Libord, kan kon-  
 struere Underfaldsvandhjul med plane Skovler, der give næ-  
 sten samme Virkning som Ponceletske Hjul, men som  
 ville blive en Del billigere at bygge end disse. En tidlige-  
 re Erfaring haves, der tyder her paa, nemlig den, at sæd-  
 vanlige Underfaldsvandhjul have givet forøget Nyttevirk-  
 ning derved, at de ere bleve forsynede med et skraat-  
 staaende Libord, som de, der bruges ved Poncelets Hjul,  
 samt skraa Skovler; nemlig  $\approx 40\%$  af den absolute Ar-  
 beidsmængde.

3. Overfaldsvandhjul. Disse Hjul modtage  
 Vandet i Nærheden af det øverste Punkt, hvor det  
 løber ind paa Hjulet. Faldets Høide er  $H$ , regnet fra  
 Vandspeilet i Vandstuen  $A$  til Vandspeilet i Afløbs-  
 rønden  $B$ . Vandet i Sammen bestaar i Reglen høie-  
 re end det i Vandstuen  $A$ , hvor det for Hjulets gode  
 Virknings Skyld, helst bør staa i konstant Høide. Vand-  
 stuen  $A$  er sædvanligt ført horisontalt gennem en  
 Demning for Vandbeholdningen  $C$  (Dammen). Tri-

slisen ligger gjerne paa et andet Sted i Dæmningen.

Pandhjølet *D* er sammensat af to eller flere ligestore og  $\neq$  Ringe, hvorimellem Skovler ere anbragte af saadan Form, at de saa længe som muligt kunne holde paa Pandet og først dybt nede paa Hjølet udgyde det. Ringene eller Skandsene ere 9-15" dybe, og Afstanden mellem Skovlerne, maalt paa Hjulomkredsen ligesaa stor eller hellere lidt større; deres Antal bør være deldigt med Hjularmenes Antal. Skovlerne have en brættet Form og en Grund, der som oftest dækker den hele indre Omkreds af Hjø-



let. Den oprindelige Grundform af Skovlerne er den, der bruges, naar de gjøres af Træ og den konstrui-

eres paa følgende Maade.

Circleen *d e f g* midt i Skandsen skjæres af Radierne *ad, bc, cf* o. s. fr. Forstifterne blive da *ae, bf,*

og o. s. v. Bundskuffens Retning er ligegyldig, som oftest lægges den i Retning af Radius, som  $dh$ ,  $ei$ ,  $fko$ . s. fr. Bunden eller Bagledningen ligger langs  $hikl$  og dækker Hjulet helt indvendigt.

Naar Skovlerne dannes af Jernplader gjøres de ikke brækkede, men bøies efter en Form, der nærmer sig den beskrevne.

Oftest flyttes Punkterne  $a$ ,  $b$ ,  $c$  o. s. v. høiere op, hvorved Skovlerne komme til endnu længere at holde paa Vandet; men Luftens Adtrædelse foroven, naar Vandet træder ind, besværliggjøres derved, saa at denne Konstruktion kun bør anvendes, naar Skovlerummene fyldes meget svagt med Vand.

Af hele Taldhøiden  $H$  anvendes en Del,  $h$ , til at drive Vandet ind paa Hjulet og udøve Stød mod Hjulet foroven, en anden Del, som oftest 3 à 4", gives som Spillerum fornedem mellem Hjulets Underkant og Afløbsvandets Vandspeil.

Vandet maa, hvor det løber ind, i  $A$ , ikke støde imod Forskuffen. Hjulets Hastighed i  $C$ mkredsen  $v = AC$  sættes tangentielt til  $A$ ,  $BC$  drages  $\neq$  med den Forskuffe, der kan tænkes træffende i  $A$ , og

med en Radius lig Indfaldshastigheden, beskrives fra  $A$ , som Centrum en Cirkelbue, der skjæres  $BC$ . D. Præget nu  $AB$  bliver det Vandstraalens Retning iet. Faldet  $AB$  nærmere til Horizontalen, saa vil Straalen støde mod For- skuffens Anderside; falder den dybere under Horizontalen, støder den mod Ipsersiden af Forskuffen, og vil da paa Grund af Skovlens Elasticitet kastes delvis ud af Hjulet.

Overfaldsvandhjul give størst Virkning, naar de arbeide langsomt. Er de af Jern, gjøres ofte  $v = 3'$  eller der under, Træhjul gives ofte en Periferihastighed  $v = 5'$  for derved at gjøre deres levende Kraft stor nok til at de kunne have nogenlunde ensformig Gang, naar deres Hø- stænde ere uregelmæssige. Undertiden kan det af den Grund forsvares at gjøre v endnu større.

Nyttearbeidet vil dernæst forøges, naar man ikke fylder Skovlerne for stærkt; thi desto længere bliver Van- det i Skovlerne. Sædvanligt fyldes de kun halvt, sjældent mere, men undertiden mindre.

For Hjulet med sædvanlig ringe Hastighed og med halv Skovlefyldning beregnes Arbeidsmængden saaledes:

Vandets Hødvirkning, der skyldes Faldhøiden  $h$ ,  
 er, naar Vandmængden p. Sek. er  $Q$  cub' og den løber



ind  $\neq$  med Forskuffen med Hastighed  $v$  og under en Cirkel med Tangenten til Hjulet lig  $d$ :

$$\frac{\gamma Q}{g} (c \cos \alpha - v) v \text{ pr. Sek.}$$

idet  $v$  er Hjulets Periferihastighed.

Landets Virkning ved Tryk paa Skovlerne, efter at det er kommet ind i disse, vilde, dersom det faldt ind forinden af Hjulet være  $\gamma Q h$ , men da det efterhaanden træder ind i den Skovlerne ere komne helt ned, saa er holdes den Virkning kun lig en Arbeidsmængde:

$$= 0,78 \gamma Q h$$

Hjulets Nyttearbejde bliver da:

$$N = \gamma Q (0,78 h + \frac{(c \cos \alpha - v) v}{g})$$

En Formel, der efter Morin's Forsøg altid stemmer med Virkeligheden, paa  $\frac{1}{20}$  nær.

Ere Skovlerne fyldte til  $\frac{2}{3}$  af deres Rumfang, saa bliver Virkningen for nedslaget Landets Tryk kun  $= 0,65 \gamma Q h$  og hele Nyttewirkningen:

$$N_1 = \gamma Q (0,65 h + \frac{(c \cos \alpha - v) v}{g})$$

$\frac{c}{g}$  bør ligge mellem Grænserne 0,4 og 0,66.

Have Overfalds hjulene stor Ondreiningshastighed eller de ere stærkt fyldte med Vand i Skovlerne eller begge Dele samtidigt finde Sted, saa er

Beregningen for Nyttvirkningen anderledes.

Naar et Overfaldskjøl er konstrueret overensstemmende med de Betingelser, der gjælde for Anvendelsen af den angivne Formel, da bliver:

$$\mu = \frac{N}{\rho \pi H} = 0,70 - 0,75.$$

0,75 faas altid, naar Herover 10 Fod. Ved at fylde Skovlerne mindre end halvt kan  $\mu$  voxe, endog til 0,80.

Konstruktion af Hjulene. Ven. omtrentlige Høide eller Diameter bestemmes først. Er  $v$  givet, saa kan  $e$  sættes  $= 2v = \sqrt{0,9 \times 2gh}$ . Diametren af Hjulet bliver da:

$$H - h_1 = 0,33.$$

Sernæst bestemmes Hjulebreden. Er  $e$  Skovlernes Afstand paa Omkredsen af Hjulet, saa passerer forbi Skibet pr Sek et antal Skovler  $= \frac{v}{e}$ , og Tiden, i hvilken hver Skovle passerer  $= \frac{e}{v}$ . Vandmængden, som Skovlen optager bliver altsaa:

$$q = Q \frac{e}{v}.$$

Er det nyttige Tværsnit, af hver Skovle  $= a$  og sættes Hjulets Brede lig  $b$ , saa bliver for halv Ufyldning af Skovlerne:

$$ab = 2q = 2Q \frac{e}{v} c: b = 2 \frac{Q}{a} \cdot \frac{e}{v}.$$

Subordets Brede bliver 4" mindre; det Træk bestemmes saaledes, at det kan føre Vandmængden 2 pr Sek.

Under tiden indrettes Subord med Tude eller ledende Kanter, saaledes at de lede Straalenvind i den fornævnte Retning; iøvrigt gjør man vel i at konferere med Tegningerne af udførte Overfaldshjul.

Vandstøen ved Overfaldshjul, der er nødvendig for at holde en konstant Vandhøide over Subordsaabning, er for at den kan blive konstant, medfører, at naar Vandet i Sammen staur høiere, saa faar man ikke nytte af hele Høiden. Derfor anvendes i stedet for Overfaldshjulet andre, der tillade at drage nytte af hele Faldhøiden, som saaledes kan indtræde; disse ere:

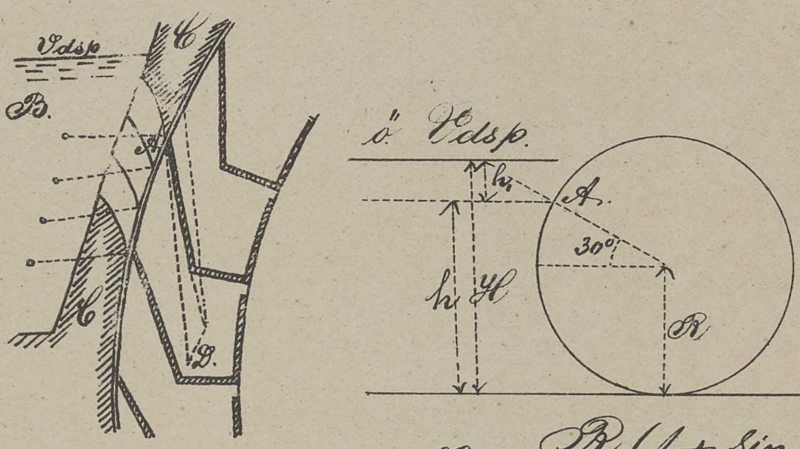
4. Sidehjul, der modtage Vandet paa Siden, enten høit oppe paa Hjulet eller paa dets nederste Halvdel.

Den første Slags, der sædvanligt benævnes Sidehjul (Ryghjul) have Skovling omtrent som Overfaldshjulene. Kun have de Tabninger mellem Skovlerne indad mod Hjulet, for at Luft skal kunne slippe ud ad denne Vej, medens Vandet løber ind gennem Skivindingen paa den ydre Omkreds.

Vandets Indfaldspunkt falder ved disse Hjul.

30° over Horizontalen gennem Aoen. Er altsaa Faldhøi-

den  $H$ , Tryk  
høiden for  
Indfaldet af  
Straalen  $h_1$ ,  
Højradius  $R$ ,  
har man:  
 $H - h_1 = h$



og:  $R(1 + \sin 30^\circ) = h_0$ ;  $R = \frac{2}{3}h$

idet  $h$  er Middelværdien af Faldhøiderne fra Indfaldspunktet  $A$ , til Hjulets nederste Punkt.

Flødningsrenden  $B$  sluttes opad mod Hjulet ved en Ramme  $C$  med Lederægge; disse gjøres krumme saaledes, at for et Indfaldspunkt  $A$ , er Indfaldsretningen  $AD$  konstrueret saaledes, at efter denne løber Vandet ind  $\neq$  med Forskuffen; Lederæggen skal da berøre  $AD$  i Punktet  $E$ , og iøvrigt være bøjet saaledes, at Vandet vil følge  $AD$ ningen, f. Ex. efter en Cirkelbue.

Stibordet, maa kunne dække for alle  $AD$ ningerne i Rammen  $C$ .

Efter at Vandet er kommet ind paa Hjulet, kan det ved en vis Trykningsgrad af Høvlene, blive i disse

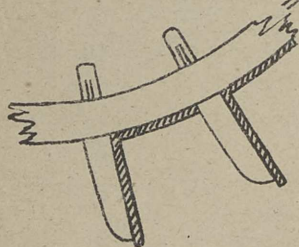
og falde ud forreden, som ved Overfaldshjul. Under tiden omslutter man dog Hjulet, nedenfor Fjælløbet, med en Skitrende for at holde paa Vandet, som skal denne passe godt, saa vil Hjulet gjerne skære imod den, saa det er bedre at udelade en saadan.

Disse Hjul give en Aflytvirkning af c. 75% af Vandets absolute Arbeidsmængde, naar Skovlerne kun fyldes halvt og Periferihastigheden ikke er mere end 4-5'.

De kunne anvendes ved Fald af c. 10-20'.

Det andet Slags Luchjul er dem, der modtage Vandet nedenfor Hjulets Ase, de kaldes Brysthjul. Vandet virker paa dem dels ved Slød og dels ved Tryk, ligesom Fjælløbet var ved de to sidst omtalte Klasser af Hjul og deres Indretning er følgende.

De bestaa af 2<sup>de</sup> eller flere ligestore og + Ringe, paa Omkredsen forsynede med Knagte, paa hvilke Lapskovler ere fastgjorte, eller Skovlerne anbringes mellem Hjulkransene.



Efter at Vandet ved sit løb løb gennem Labordet har virket ved Slød, kommer det til at hvile i Skovlerne mellem rummene og virke paa Skovlerne ved sin Tyngde; da

dette sker forneden af Hjulet er det her omgivet med en  
 Slitrende, der passer til Omkredsen og til Lidene af  
 Skovlerne eller af Hjulet. Bygges Renden af Sten  
 eller af Tømmer, kan Spillerummet mellem den og  
 Hjulet bringes ned til  $3/8$ ," ofte bygges den af 3" tykke  
 Planker, der slaa sig og da tør man ikke regne paa  
 mindre Spillerum end  $c 1$ ". Forneden, hvor Vandet lø-  
 ber bort, gives Renden et stærkt Fald, for at man hurtig-  
 tigt kan skaffe den et Tværsnit, der ikke giver Vandet  
 større Hastighed end  $1$ ," den samme Hastighed holdes  
 gjerne i Tilførsrenden som i Kasseummet, Afløbsrenden  
 bør ikke gjerne have Nedspring, da Skovlerne saa ville  
 tomme sig for stærkt og Vandets Virkning ved Tryk-  
 sarked formindskes.

Skovlerne fyldes kun halvt, da større Fyldning  
 vil foranledige Tab af Vand gjennem Slitrendens  
 Spillerum. Periferihastigheden gjøres, naar det er Jern-  
 hjul, eller naar det er af Træ og har konstant Høi-  
 led, og omdreivende kaskindede indeholdende større Mas-  
 ser som ved Kornmøller, kun  $3$ ," og er Hjulet af Træ  
 maa det altid være overbygget med Skur. Ofte gives  
 Træhjul en Periferihastighed af  $5-6$ ," men jo større den er,

jo større levende Kraft, tager Vandet med sig, naar det forlader Hjulet.

Disse Hjul kunne ikke taale Bøgvand uden, at deres Nyttevirkning formindsktes. Afløbsvandets Vandspeil maa derfor aldrig staa højere end 5-6" op paa Skovlen forre-  
den.

Er Faldets Hvide  $H$ , da bruges deraf  $h$ , til at føre Vandet ind paa Hjulet og frembringe Lødvirkning;  $h$  er den del af Faldet gennem hvilken Vandet virker ved Tryk  $c$ : ved sin Tyngde. Kommer Strålen ind i Hjulet i Punktet  $G$  og dens Tangent danner med Tangenten til Hjulemkredsen  $L\alpha$ , saa vil, naar Strålen's Hastighed er  $v$ , det tangentielle Lødvindens Skovle eller mod Vandet i samme Skovle medelst en relativ Hastighed  $= c \cos \alpha - v$ , idet  $v$  er Hjulets  $P_{\omega}$  rørelsehastighed.

Er da Vandmængden, der strømmer ind pr. Sek =  $Q \sin \beta$ , da bliver Lødvirkningens Arbeidsmængde pr. Sek =

$$\frac{1}{g} (c \cos \alpha - v) v.$$

Hvis der efter samme Vandmængde i Hjuletskovlerne virker ved sin Tyngde gennem  $h$ , saa faas derved endnu en Arbeidsmængde  $= g h$  pr. Sek. Den theoretiske Arbeidsmængde pr. Sek. bliver da:

$$= \gamma Q \left( h + \frac{(c \cos \alpha - v) v}{g} \right)$$

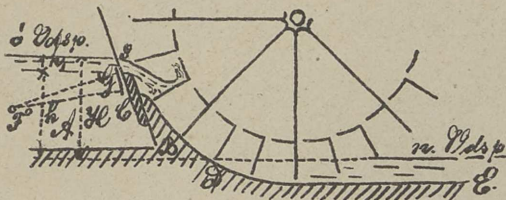
Noget af denne gaar tabt, idet en Del Vand strømmer bort gjennem Spillerummet mellem Hjulet og Renden. Ved Forsøg har man fundet følgende Formel for Nyttevirkningen:

$$N = 0,75 \gamma Q \left( h + \frac{(c \cos \alpha - v) v}{g} \right),$$

Som stemmer paa  $\frac{1}{20}$  nær, naar de anførte Betingelser for Hjulets gode Nyttevirkning ere opfyldte.

Man har ligeledes ved Forsøg fundet, at  $\mu$  vover med  $h$  hvorfor  $h$ , maa reduceres til det mindst mulige  $c$ : ved at lade Vandet løbe ind paa Hjulet ved et Overfaldstbord, saaledes som Fig. viser: A er Tilløbsrenden, B Dæmningen imod

Hjulet, C Overfaldstbordet, der trekkes opad, D Utrunden og E Afløbsrenden.



Notin angiver følgende Formel for saadanne Hjul.

$$N = 0,799 \gamma Q \left( h + \frac{(c \cos \alpha - v) v}{g} \right),$$

der ved sædvanlig Hastighed og halv Koefficient, stemmer paa  $\frac{1}{20}$  nær. For saadanne Hjul bliver  $\mu = 0,70 - 0,75$ .

Foruden de anførte Konstruktionsforhold for Brystehjul bemærkes endnu følgende:

$N$  formindskes ikke væsentligt om  $c$  varierer mellem



Grøndserne 0,3 - 1,0; i Almindelighed sættes  $\frac{C}{E} = 0,5 - 0,7$ . Kool-  
lernes Dybde gjøres 4,0 - 1,25, deres Afstand ikke mindre, men saa-  
ledes at Hjulemmenes Antal gaar op i Koolernes Antal.

Hjulets Brede bestemmes saaledes som vist for Overfaldshjul.  
Stibordets Brede bliver 4" mindre end Hjulets. Koolerne maa ved  
alle Løshjul være ventilerede; saa at Vandet uhindret kan strøm-  
me ind.

For med Lethed at kunne regulere Vandtilstrømningen anvendes ofte et Reguleringsstibord  $F$ , det ligger i ganske ringe Af-  
stand bag det skydelige Stibord  $E$ , er ved Jernstænger bundet til  
en Aase og bevæges enten ved en Regulator eller en Svømmer eller  
ved begge dele i Forening.

### Øversigt over Anvendelsen af vertikale Vandhjul

Underfaldsvandhjul bruges, naar man har smaa Fald, helst 3  
- 5 høie Fald, men store Vandmængder. Se Poncelletske Hjul gi-  
ve størst Nyttevirkning og kunne i den stor Formindskelse i Fald-  
ningsgrad arbejde under Tilstedeværelse af Bagvand.

Ryghjul anvendes med Fordel ved samme Vandmæng-  
de, indtil 30 cub' pr. Sek og for Fald af 10 - 30's Høide. De kunne,  
da deres Koolere er ventilerede, taale nogle Tommer Bagvand.

Trykhjul. anvendes ved samme Vandmængde og ved Fald  
af 4 - 8's Høide. De taale ikke Bagvand høiere end 5 - 6" paa.

Skovlerne. De give størst Nyttevirkning, naar de indrettes med Overfaldsindløb for Vandet.

Det er for Nyttevirkningen af de sidste 3 Klasser af Hjul for delagtigt, naar man kan, at lade dem arbejde med 3/4's Højstighed.

Concelske Hjul anvendes ofte med Fordel istedet for Brysthjul, da de, ved samme Vandmængde, bliver smalle og end disse, og faa større Omdreiningshastighed.

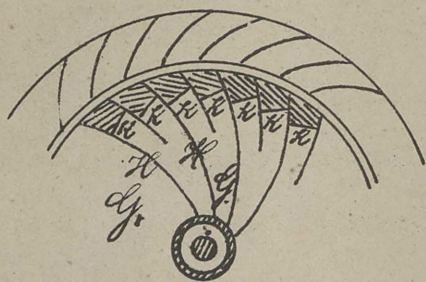
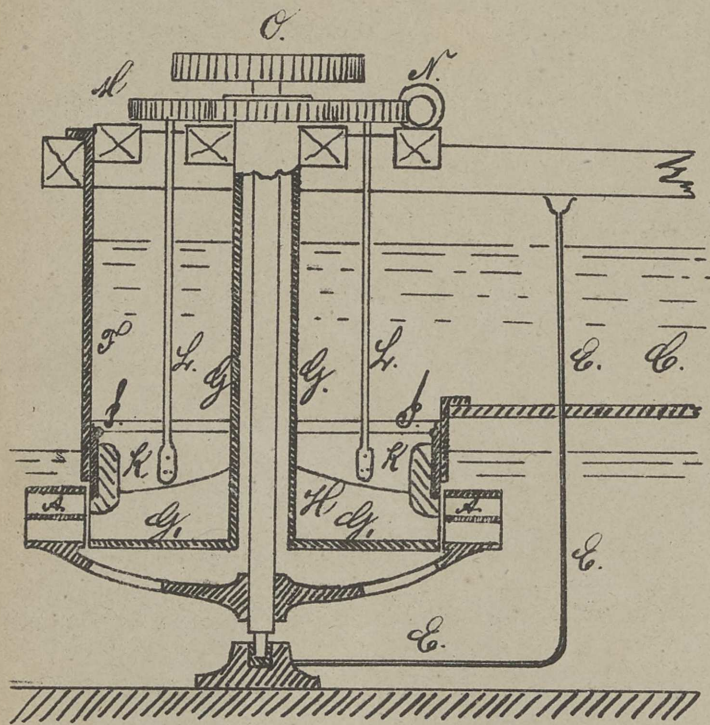
Vertikale Vandhjul gives i Reglen ikke ringere Diameter end 13', for at Vandet kan virke paa en tilstrækkelig stor Radius til at sætte dem i Gang.

### De Horizontale Vandhjul.

De ere anbragte paa en  $\perp$  staaende Axl, som ved Vandets Virkning paa Hjulet sættes i omdreivende Bevægelse.

a. Hjul, der modtage Vandet paa den indre Omkreds  
 1) Tournayrons Vandhjul. se Fig. n. I. Aet Hjulet, der ved en Fallerken er fastgjort til Axlen. Det har  $\perp$  staaende Skovler, der ere krummede i Horizontalen, 24-36 i Antal. Axlen dreier sig foruden om en Tap, der stadig holdes smurt f. Ex ved uafbrudt Tilstrømning af Ole under Tryk, gjennem Størel C. For en Jerncylinder, der slutter

Tilførenden C, den bæres af denne Støtte. Ger et Rør  
uden om Aalen, ligesom det cylindriske Rør F, koncen-  
trisk med Aalen. Aalet med Røret Ger den horizontale  
sirkelrunde Plade G, (Ledepladen), den bæres af Bjælker



paa Tilførendens  
Overbygning. H ere  
staende cylindri-  
ske Ledeplader, der  
skulle tjene til at le-  
de Vandet ind paa  
Kjulet i den rigtige  
Retning; de ere be-  
fæstede til Ledepladen  
G, og nogle af dem  
tillige til Røret G.  
I er en Jernring, der  
ved en Lederpak-  
ning slutter til In-  
dersiden af Jerncy-  
lindren F, paa den-  
ne Ring er befæstet  
Trækledser L, der gribe ind om Ledepladerne H og

danne et ringformigt Tabord. L. L. ere Stønger, fastgjorte paa Ringen og foroven forsynede med Skrue, hvorved Tabordet kan trækkes op eller sænkes ved Hjælp af Hjulet, let at og Skrue uden Ende. C. er det Hjul foroven paa Vandhjellets Axel, ved hvilken dets Bevægelse forplantes til de Maskiner, der skulle modtage Vandhjellets Arbeidsmængde.

Tappen af Aplen og dens Spot er det af Vigtighed at gjøre haard og indrette paa permanent Smørelse for at den ikke skal gnaves.

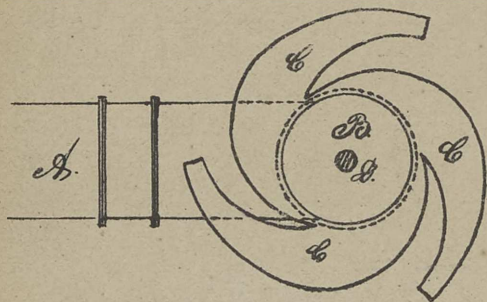
Er Vandmængden, der bruges til Hjulet variabel, saa bemærkes, at det kun giver høj Virkningsgrad ved fuld Tabordstræk, vil man altsaa af mindre Vandmængder erholde stor Virkningsgrad, saa forsynes Hjulet med Mellemvægge, hvor ved der dannes Etager i Hjulet, der hver for sig kunne give fuld Virkning. Paa Fig. er anbragt en saadan Mellemvæg midt paa Hjulets Hojder: 2 Etager, saa at Vandmængder  $\frac{1}{2}$  og  $\frac{1}{4}$  kunne arbejde fordelagtigt.

$\mu$  bliver 0,75, naar Hjulene anvendes ved store Vandmængder, ere disse tilstede, saa kan Faldet være større eller mindre f. Ex. 4-30', kun maa det iagttages at Trykket paa Tappen ikke bliver for stort. De arbejde bedst

under Vand.

2. Horizontale Vandhjul uden Ledevægge for Vandets Indløb, modtagende Vandet paa den indre Omkreds.

Af disse haaves forskellige Konstruktioner. Men af dem, der bruges mest, er, "Whitelaw's"; den kaldes sædvanligt "den skotske Turbine." A. er Tilførsrenden. Iu dette Hjul



sædvanligt anvendes ved høie Fald, er Renden tænkt ledet ind, der Jorden ned til Cylindren B.

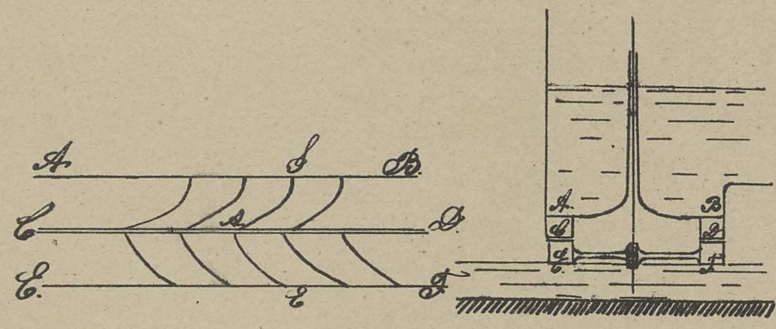
Fra denne træder Vandet ind i Hjulet C, der har flere hule A-  
one, 2-4, gennem hvilke

Vandet løber og derved meddeleer Hjulet Arbeidsmængde. Hjulet er fastgjort paa den A-  
Axl D, som bærer et Vandhjul, derfor planter Bevægelsen videre.

Hjulets Kovel eller Arme ere krømmede i Horisontalen med en Spirallinie som Middellinie og afstråkne om denne, idet Bredden aftager fra Hjulets Inderskant til dens Yderskant.

b. Hjul, der modtage Vandet gennem et Ledesapparat fra oven, og ved hvilke Vandet Strømmer nedad gennem Hjulets Kovel, der ere bøiede efter Vertikalen

Det vigtigste af disse Hjul er "Fontaines Turbine." Fig. viser en Udfoldning af et cylindrisk Snitz, i midt gjennem



Ledapparat og Hjul. A Ber Ledapparatets Overkant, B D Hjulets Overkant, C E Hjulets Underkant.

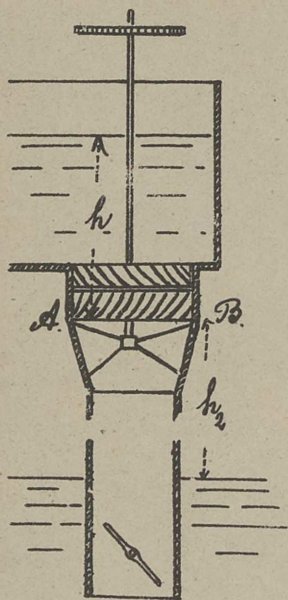
Ledevæggens Ledelinie paa Udfoldningen er A A. Hjulskovelens Ledelinie er A C. Hjulringens Brede b skal gøres  $c \cdot 0,35$ , idet  $r$  er Middelnradien.

Skovlernes afstand sættes  $c \cdot \frac{1}{2} b$ , og Skovleformen dannes som en vindskjævet Plade, hvis Ledelinie er Formmen angivet paa Hovedfiguren og beskrevet af en horisontal Linie, der gaar efter Radius og bevæger sig paa Ledelinien. Paa samme Maade dannes Ledefladerne.

$\mu$  er for disse Hjul 0,65 - 0,70 de gaa godt og saa under Vandet, kunne uden stort Tab arbejde med variable Vandmængder og passe især for store Vandmængder.

Paa Jonval's Indretning deraf har Hjulet en Vandsoile  $h_2$  under sin Underkant, her er alle

saa Faldets Høide =  $h + h_2$ . Kaldes Atmosfærens Tryk  
 maalt i Vandsoile  $b$ , da findes der  
 et Tryk  $b + h$  fra oven paa Under-  
 kant  $A$   $B$  af Hullet. Trykket nedere-  
 fra opad er  $b - h_2$ . Differensen bli-  
 ver da det nedadgaaende Tryk  
 =  $b + h - (b - h_2) = h + h_2$ .

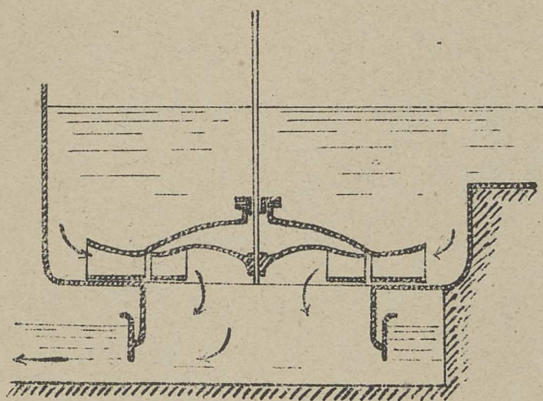


Stibordsindretningen er forskjel-  
 lig. Man har i Reglen et Stibord  
 i Ronden ovenfor Hullet, og under-  
 tiden har man intet andet, men

saa kan man kun lade Hullet arbejde med den Maximum-  
 vandføring, for hvilken det er beregnet, thi Vandføringen  
 kan i saa Fald kun formindskes ved at knibe Stibor-  
 det, og derved formindskes samtidigt Trykhøi den over  
 Hullet. Er Hullet indrettet til at bevæge sig i en neden-  
 for det liggende vertikal Vandsoile, kan derimod  
 Vandmængden reguleres ved Stibordet ved denne Stiles  
 Underende. Man iøvrigt bruger man Pakker af Stibord,  
 der ved Stænger kunne høves og sænkes, og derved re-  
 gulere Vandtilstrømningen for hver Ledsaabning.  
 Sædvanligt ere samtlige disse Stibord delte i 3 Par-

tiel af Omkredsen, og ved en mekanisk løst alle Partier  
mer eller mindre, hvorved, da kan indledes mer eller min-  
dre Vand til Hjulet. Fremdeles bruger man at dække de  
horizontalliggende *Salvinger* i Ledeapparatets Overside  
ved et talpladet, der kunne vikles paa eller af en ret *Fig.*  
*le.*

c. Hjül, som modtage Vandet paa den ydre Om-  
kreds. *Fig.* viser et saadant Hjül, der har et Ledeappa-  
rat liggende *üdvendigt* og ligner iøvrigt mest en *Four-*



*nayrons Turbine.* Disse  
Hjül ere let tilgængelige  
og give ogsaa en høj *Vir-*  
*ningsgrad*, men det er en  
Ulempe ved dem, at de let  
faa en meget stor *Diame-*  
*ter*, hvorved de blive kostbare  
at bygge og faa en stor *Vægt*,

saar at Trykket paa Tappen fornedes bliver stort.

d. Tangentialhjül. Af disse, der indlede Vandet  
til Hjulet under en lille *Vinkel* med Tangenten til  
den Omkreds gives tre *Slags*:

1) Hjül, der modtage *Straaen* paa Hjülets indre Om-



Kreds, medens det løber ud af den ydre Omkreds. Disse Hjul  
 kunne beregnes ligesom Fourmaysron's.

2.) Hjul, der modtage Vandet paa den ydre Omkreds, hvor  
 Vandet derefter bevæger sig indad mod Centrum paa krüm-  
 me Skovler indtil den indadgaaende Bevægelse standses  
 ved Centrifugalkraftens Indflydelse; hvorpaa det ved sam-  
 me Krafts fortsatte Indvirkning atter følger Skovlernes  
 Flade tilbage indtil det løber ud paa Hjulets ydre Om-  
 kreds. Disse Hjul have været brugt en Del i Schweitz,  
 men ere atter forladte.

3.) Hjul, der modtage Vandet paa den ydre Omkreds  
 og gennem de krümmene Skovler føre det ud paa den  
 indre. Disse bruges en Del. Man lader ikke Vandet strøm-  
 me ind paa hele Hjulets Omkreds, men kun paa en vis Peri-  
 del, hvorefter og da man kan gjøre en stor, saa er dette Slags  
 Hjul slækket for smaa Vandmængder. Jeg vil  $n = 0,65 - 0,70$ .  
 Jeg gaa ikke godt i under af Flødbvandets Vandspeil.

Naar man kun giver Vandet Indløb paa den ene Si-  
 de af Hjulet, saa opstaar der et Tryk paa skalen, som vil hæ-  
 ves, naar man anvender tvende Indløb lige over for hinanden.

For Indløb sættes sædvanligt  $n = 4 - 5$ .

" 2 " " " " " "  $n = 3 - 4$ .

Skillebygger et. Mikkelsen i Aarhus har bygget en Del Tangentialturbiner, passende til variable Vandmængder; de have Indløb og Afløb paa hele Omkredsen.

Stibordene ved Tangentialturbiner maa være indrettede til at sættes mere eller mindre.

Følge det Anførte ville Turbiner af Fourneyrons og Fontaines eller Jonval's Konstruktioner blive at anvende ved store Fald, og de kunne anvende saa store Vandmængder, som ikke kunne optages af de vertikale Vandhjul, der give en god Virkningsgrad. Anførte Turbiner give kun den højeste Virkningsgrad ved store Vandmængder.

Whitelam's Turbine giver god Virkning ved høie Fald, og kan anvende nogenlunde ringe Vandmængder. Tangentialturbinerne anvendes fordelagtigt ved Fald af forskjellig Høide samt ved mindre og variable Vandmængder.

Køllager for Arbeidsmængde, der udvikles ved Varme.

Varmen benyttes til at opvarme Luft, meddele den Spænding, og derved frembringe Bevægelse, eller

den anvendes til at forvandle draabeflydende Legemer til Damppe med Spænding, og disse anvendes da til at bevæge Maskiner. Settes i det Væsentlige kun Vanddamp, der har vist sig praktisk brugbar til Formålet, hvorfor her om, tales Dampmaskinerne og deres Tilbehør.

### A. Udviklingsapparaterne for Vanddamppe.

Ved Dampkjællerne blive at omtale:

- a. Formen i Henseende til Styrke, Dampudviklingens Størrelse c. Aldens fordelagtige Virkning paa den.
- b. Brændsel, Aalsted, Aalkanaler og Korsten.
- c. Kjædlernes Tykkelse og Forbinding.
- d. Pisere for Vandstanden og ledler til Forsyning med Vand, uafhængige af Dampmaskinen.
- e. Pisere for Spændingen og ledler til at opgive den.
- f. Fæstene for Kjædlerens Sprengning.
- g. Diapparaterne ved Kjædlerne.
- h. Kjædlernes Form. En Kjædel af Form som hul Kugle, vil frembyde den største Modstand mod Forandring af sin Form, men ved et Indhold af en vis Størrelse vil dens Overflade være saa lille, at Varmen ikke kan virke fordelagtigt paa den,

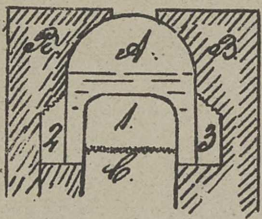
derfor bruges andre Former, især Cylinderformen.

Henseende til den fordelagtigste Form af  
Flammen bemærkes, at Aldens Form paa konkave  
Flader er virksommere end paa konvexe. Naar man  
derneest kan indrette det saa, at den varmeste Del af  
Flammen kommer til at virke paa Flader, der ligger nær  
ved Overfladen af Vandet i Kjælden, saa ville Dampene,  
der udvikles paa disse Flader, kun have ringe Modstand  
at overvinde, saa de udvikles let, derefter vil det være hen-  
sejtmæssigt, om man under Flammens eller Røgens  
Gang lader være, saavidt muligt en konstant Differens  
mellem Flammens eller Røgens varme og Vandets var-  
me. Med andre Ord: Dampudviklingen foregaar let-  
test og i bedste Orden, naar den varmeste Flamme  
virker paa det varmeste Vand, den koldeste Flam-  
me paa det koldeste Vand.

I den følgende Fremstilling af Formerne af  
Kjælder skal Ordningen for hver særskilt Form finde  
Sted i Forhold til fordelagtig Form af Brændslet.

1) Kjælder med plane eller kule Flader.  
udsatte for Aldens Virkning. Fig. n. I. viser Tværsnit  
af en Kjælder, der ved en vis Længde Brændslet og

er den største Sammenhæng. A er Kjælden, B dens Ind-

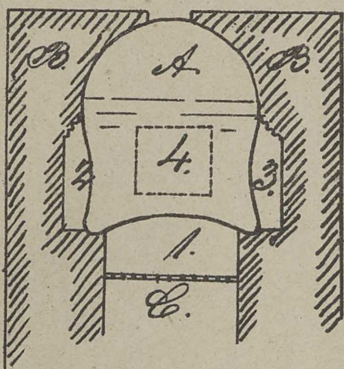


muring, C Risten med Askfald un-  
der sig. Flammen fra Høstet spid-  
ler først paa den plane Flade nær C  
Spilet i Kjælden og paa de tilgrænd-

sende Sideflaer, derpaa passerer den gennem Kanaler-  
ne 2 og 3 til Korstenen.

Denne Form af Kjædel kan kun anvendes ved lave  
Spændinger, med mindre der gives den en særegen For-  
binding. Den anvendes mest til Opvarmning af Priv-  
huse o.s.l.

Den Wattske Kjædel. A er Kjælden, B Indmuringen



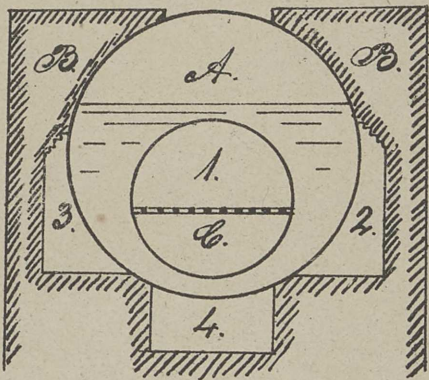
C Risten med Askfald under.

Flammen gaar først gennem Lin-  
der den hule Rind af Kjælden, der-  
paa gennem Kanalerne 2 og 3 til  
Korstenen. Under tiden unbringes  
inden i Kjælden et Rør 4, i saa  
Tald gaar Flammen først gjin-

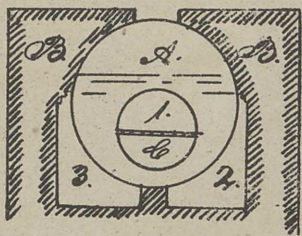
nem A, derpaa gennem 4 og saa igennem 2 og 3, enten  
delt til begge eller først gennem den ene, derpaa gjen-  
nem den anden. Er Kjælden kort, saa faas ved denne.

Indretning, en særdeles god Dampudvikling, eller selv ved den først anførte Indretning er Kjælden økonomisk i Hensæende til Brændselsforbrug, men den kan kun bruges ved svage Spændinger af 4-6 Atm. Differenstryk  $\text{pr. } \frac{1}{2}$  og selv da maa den forbindes med en Kæde for at kunne holde sin Form.

2. Cylindriske Kjælder. Fig. viser en Kjæde med indvendigt Skæved og Adkanaler, den saakaldte corniske (cornwalke) Kjæde. Den giver en økonomisk Forbrænding af Brændslet, selv ved en Dampspænding af 4 Atm. for et Differenstryk. A er Kjælden, B Skæved, C Ruten, og

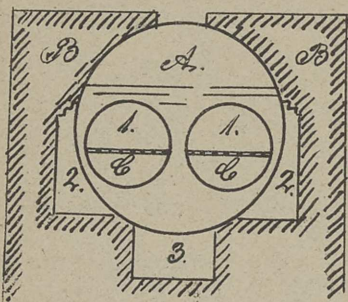


kanalerne følges af Flammen og Røg i Ordren 1, 2, 3 og 4. Under tiden deles Flammen fra 1 og føres samtidigt gennem 2 og 3, samles derpaa atter og gaar gennem 4. Her tillands er denne Kjædeform den almindeligste.



Vedfærdige Kjæde er indrettet efter samme Princip, af mindre Diameter, og indrettes, som Fig. viser, saaledes, at Røgen først gaar gennem 1, derpaa gennem 2 og 3

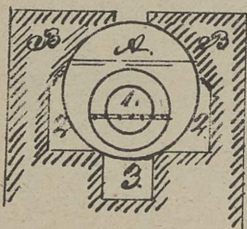
indes Et eller i Ordren 1, 2, 3.



I denne Kjædel kommer Flammen fra Hæsteden i Røret 1, forbindes sig derpaa til en Kanal og gaar fra denne gjennem 2 og 3. Man faar derved en Kjædel, hvis Afpaaivringsflade er stor ved

et ringe Rumfang af Kjædel og slipper for en Del Røg, hvorom senere.

Naar cylindriske Kjædler af denne Slags ere store,

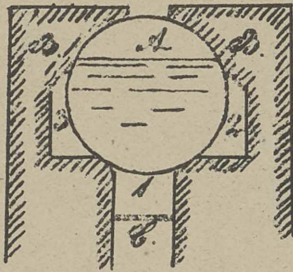


saa lægges undertiden et Røgrør C ind i den Kanal 1,

dette Rør staar i Forbindelse ved sin nederste Del med Kjædlens Vandbeholdning, og den Damp, som dannes i Røret ledes fra dets bageste Ende op til Kjædlens Damprum c; over Vandspilet i Kjædlen. Lertom den indvendige Kanal ikke er meget stor i Diameter, saa kan Røret C ikke anbringes uden at skade Trækken.

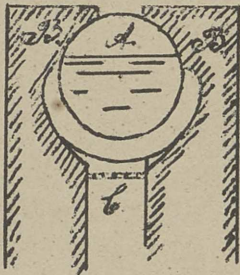
Fig. 12. I fremstiller en cylindrisk Kjædel med

Pladsted C under og Kanaler for Ilden paa Iderne; den



giver en mindre stærk Lampudvilling  
for en vis længde Brændsel end de  
foranførte Kjæller. En saadan Kjædel  
er stærk ifølge sin Form; undertiden  
og jeres Enderne af den halv kuglefor-

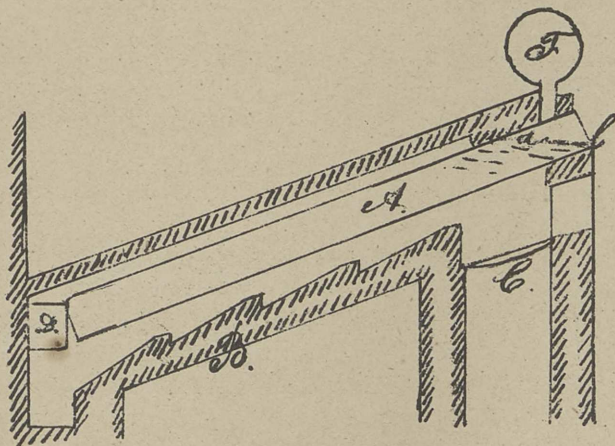
mede.



Denne Fig. fremstiller en smal og lang cy-  
lindrisk Kjædel. Fra Pladstedet gaar Flam-  
men langs hen under Kjællen. Det er of-  
te rigtigt, navnlig naar en Kjædel kun  
skal have en lille Slapaavvirkningsfla-

de, at anvende denne Konstruktion.

En bedre Indretning for saadanne mindre

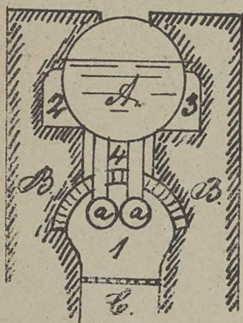


Kjælder er følgende.

Den smalle cylin-  
driske Kjædel ligger  
Straat. Den Vand-  
speil ligger ved ab,  
saa at Flammen fra  
Pladstedet kan spille  
mindt omkring den



nedenførliggende Del af Kjælden, indtil den forneden, gjen-  
nem Aabningen *B*, gaar til Skorstenen, Saadanne Kjæd-  
ler give en god økonomisk Virkning af Brændslet. Da  
Kjældens Dampforn kun er lille, er den altid foroven for-  
synet med en cylindrisk Dampfholder *F*.



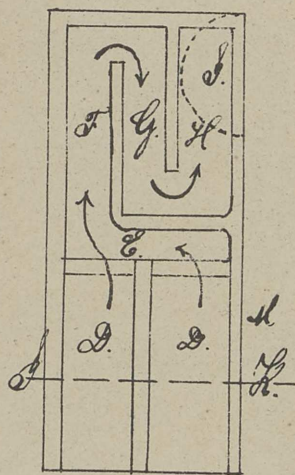
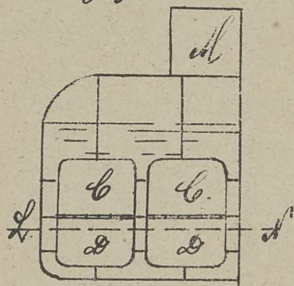
Vedføiede Fig. er Tværnittet af en cylindrisk  
Kjædel med Kagerør. *A* er Kjælden, *a. a*  $K_0$   
gæserene, der med Halsse ere forbundne  
med Kjælden. Lustdet ligger her forneden  
og Flammen passerer i Ordenen *1, 2, 3, 4*  
undertiden det gjennem Kanalerne *2* og *3* paa engang. Der,  
som Kjælden er kort, saa er denne Indretning god; thi da  
Flammen ikke strax har fuld Varme saa kommer den  
varmeste Flamme til at virke i Kanalerne *2* og *3*.

Undertiden har man anbragt Kagerørene som  
ovenfor, men lagt Lustdet, der hvor Kanalen *4* befinder  
sig og ladet Flammen passere Kanalerne i Ordenen  
*4, 2, 3, 1*. saa at Kagerørene blive paavirkede af den  
sagste Flamme. I saa Fald ledes det kolde Vand,  
hvormed Kjælden forsynes, hvilket altid bør indlede til  
det Vand i Kjælden, der er koldest, ind i Kagerørene, og  
disse blive da kun at betragte som Forvarmere, an-

bragte i Kjældens skurværk.

B. Vindmurede Kjælder. De kunne være enten Kanal-  
kjælder eller Rørkjælder, de anvendes paa Skibe, Rør-  
kjælderne ogsaa paa Lokomotiver og Lokomobiler.

Fig. fremstiller et  $\perp$  Gjenrumsnit  $\text{D}\text{E}$  og et vandret

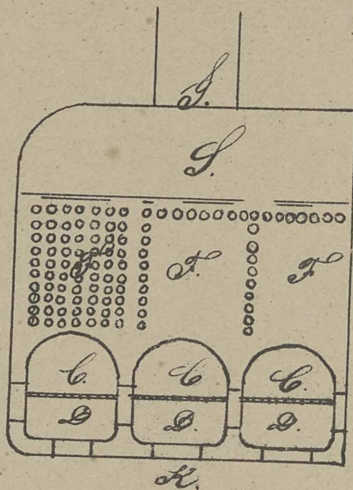
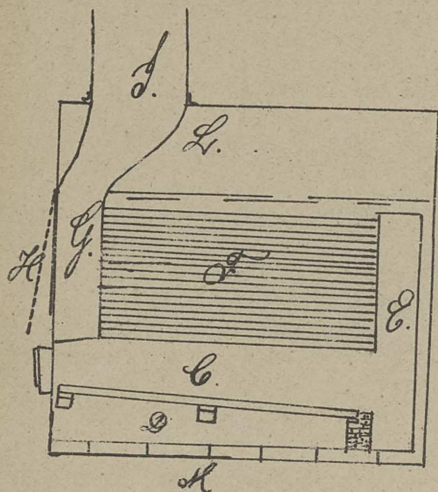


efter  $\text{L}\text{E}$  af en Kanal-  
kjælder. Flammen ud-  
vikles paa Risten  $\text{C}$  og gaar derfra og jens-  
nem Kanalerne  $\text{E}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{G}$  og fra denre  
til Skorstenen, der ligger over  $\text{I}$ . Kanaler-  
ne ere saaledes, som det er vist i Verti-  
kalsnittet, forbindne med Kjældens  $\text{G}$  side  
ved Stagbolte. mellem Kjælden og  
Kanalene og imellem disse indbyr-  
des er der Vandvægge. I  $\text{K}$  er en Dampf-  
kasse, anbragt fordi Dampfdrømmet over  
Vandet er lille.

Disse Kjælder give en god økonomisk  
Nyttewirking af Brændet, men passe  
kin for sige Dampfpanninger (indtil  $\text{c}$  1 Atmosfers  $\text{L}\text{E}$   
ferenstryk) og de optage megen Plads, hvorfor de ogsaa  
næsten ganske ere gaaede af Brug.

Fig. n.  $\text{I}$ . er en Rørkjælder for et Skib. Flammen ud-

vikles paa Risten C og A tilfaldet D. Fra C gaar Flammen gjen-



nem Kanalen  
E, Rørens C og  
Optrukket G til  
Skonstenen J. H  
betegner Lemme,  
der kinnes op-  
lukkles for at  
komme til at  
rense Rørens

E.

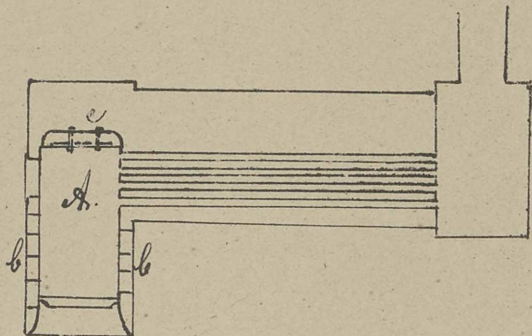
Det indses let, at Anvendelsen af hangar af Rør, gjen-  
nem hvilke Flammen ledes, giver Anledning til at faa en  
stor Slapaavirkningsflade, medens Gjald og Kinn kommer  
til at indtage en ringe Plads og have en ringe Vægt.

Rørens Diameter er ved Skibskjelder  $2\frac{1}{2}$  -  $3\frac{1}{4}$ " Altsom  
Dampvæmmet Lovers Vandet i en Kjædel af denne eller an-  
den Slags bliver lille eller lavt, saa kan man ovenpaa Kjæd-  
len anbringe en Dampvæmm. Alden virker net fordelagtigt  
paa disse Kjæder.

Saa man have høi Spænding af Dampen i en saa-  
dan Kjædel f. ex  $2\frac{1}{2}$  Diferenstryk p.  $3\frac{1}{2}$ " saa gjøres bedst den

ydre Kjædel cylindrisk, men Andretningen bliver iøvrigt den samme.

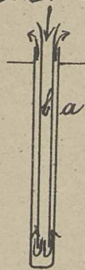
Lokomotivers og Lokomobilers Kjæder have bagtil en Slakasse og. Det kommer an paa at gjøre Kjæden let, der-



for giver man deres Rør kun 2" i Diameter, de ledes fra den ene Ende af Slakassen langs gjennem den bagved liggende cylindriske Del af Kjæden, og her med-

dele man Flammen en kindestygt stærk Træk ved at lade Jædel dampen fra Dampfeskiverne strømme op gjennem Rørstenen. Man opnaar herved en meget livlig Forbrænding, der fremmer Dampfudviklingen fra den tilstedeværende Slakasse virkningsflade.

Et System af Rør er for faa Aar siden opfindet af Wise. Et vertikalt staaende Rør a gaar fra Vandbehold-



ningen ned i den Del af Kjæden, hvor Flammen virker og kan ledes om saadanne Rør paa forskjellig Maade; indeni dette Rør er anbragt et andet b. Vand vil bevæge sig ned gjennem b og udvikle Dampf, der stiger op gjennem Spillerummet mel-

lem Rørene. De Rørene kunne gjøres smalle og stillet temmelig tæt, saa kan man ved Anvendelsen af dette System skaffe sig en livlig Dampudvikling ved en Kjedel, der kun optager en ringe Plads.

De anførte Former ere de vigtigste af dem, der have fundet praktisk Anvendelse.

Ved Valget af den Form, man vil give en Kjedel, kommer i Betragtning dens Vandrum, Damprum og Aldpaarvirkningsflade.

Vandrummet. bør være saa stort, at det ikke opstaar nogen stor Temperaturforandring ved Vandet, selv om Tilførslen af Forsyningsvand bliver noget uregelmæssig. Vandet maa deruden altid dække de af Alden paavirkede Flader i Kjeden. Man fastsætter derfor, at Vandspeilet i Kjeden skal staa mindst 4" over Aldkanalerne. Vandets Rumfang i Kjeden bør staa i et vist Forhold til Forsyningen i en vis Tid.

Damprummet. Rummet over Vandspeilet bør være saa stort, at der ved Afstrømmingen ikke opstaar nogen større Forandring i Spænding, eller naar Kjeden bruges til at drive en Dampmaskine, der ikke fra Damprummet skal strøme for mange Vanddraaber med Dampen over til Maskinen. Da det er af Betydning at indgaa dette Punkt saa

meget som ønsket, har man opstillet den Regel, at Kjældens Damptrum skal være saa stort som 12 Cylinders Plads: 12 Stempelslag fyldte med Damp. Andertiden reduceres dette Rumfang til 12 Gange det Volumen af Kjældens Damp, der ved hvert Stempelslag forbruges.

Slapaavirkningsfladens Størrelse bestemmes efter følgende Regel. A' nyttig Slapaavirkningsflade giver ved fast staaende Damptryk 4  $\frac{1}{2}$  Damp pr. Time. Lange Kanaler for Alder medføre en mindre livlig Virkning af denne; for disse maa da regnes de laveste Tal.

Røgriis indvendigt i Kjæderne og Løgeriis ere ofte forenede besatte med Ask og Lod, saa deres Overflade kan ikke regnes til mere end  $\frac{1}{3}$  af den virkelige.

Kanal-kjæder paa Kibe, der gaa med lav Spænding, give  $\approx 7\frac{1}{2}$  Damp pr Time for  $\approx 1$  Slapaavirkningsflade.

Lokomotiv-kjæder o. lign., der have en livlig, kinstig Træk, kunne give 20-24  $\frac{1}{2}$  pr Time for  $\approx 1$  Slapaavirkningsflade.

Skierigt er der betydelig Forskjel paa den direkte og den indirekte Slapaavirkningsflades Produktionssevne. Den direkte  $\circ$ : den, der ligger om og over Risten, virker stærkest, da den modtager baade Stråle- og Ledevarme; den indirekte  $\circ$ : Kanal og Rørflade modtager væsentligt kun

Ledningsvarmen.

På faste Kjedelanlæg, der tilsigte stor Brændseløkonomi, gives ofte større Slapaavvirkningsflade end de anførte.

Ligeledes gives smaa Dampkjøler, skjøndt de kun have en kort Ledning af Stammen, noget større Slapaavvirkningsflade for at bøde paa de Uregelmæssigheder ved Sladens Pasning, der let indtræde ved dem.

b. Brændsel og Sladten. Askkanaler og Skorstø.

Godt Stenkul give 6-7000 Cuumenheder pr 10


Tørn — — — 2500 —————

Lufttørret Træ 2500-3000 —————

En god Dampkjøler kan gjøre 0,65-0,75 af de anførte Cuumemængder nyttig til Dampudvikling. Betragtes nu bedste Slags Stenkul, indeholdende 7000 Cuum pr 10, saa giver Kjølden af disse højest  $0,75 \times 7000 \text{ Cuum} = 5250 \text{ Cuum}$  som nyttig Udvikling. Antages at Vandet, der føres til Kjølden, som ved Kondensationsmaskinens Kjedelanlæg, har  $30^\circ \text{C}$ , og der skal udvikles Damp med Cuumemængde pr 10  $650 \text{ Cuum}$ , saa skal der pr 10 Damp fra Kjølden meddele en Cuumemængde  $= 650 - 30 = 620 \text{ Cuum}$ . Herefter vil der altså, ved Forbrændingen af 10 Stenkul højest kunne opnaas en Udvikling:

$$= \frac{5250 \text{ Cuum}}{620 \text{ Cuum}} = 8,47 \text{ Damp.}$$

faa meget faas ikke altid. Man regner, at ved sædvanlige gode  
 Kuld og ved almindelig gode Kjædebanker faas 6 $\frac{1}{2}$  Damp ved For-  
 brænding af hvert  $\frac{1}{2}$  Kuld. End mange Høitryktskjæder faas endog kun  
 4-5 $\frac{1}{2}$  Damp pr  $\frac{1}{2}$  Kuld

Pister for Kulkul, Træ og Ton. Søndannes af Stænger, som of-  
 test støbte. se Fig. Hver Stang har Pryster som a, der klemmer hol-  
 der Aabning mellem Stængerne; med en  

 dermedvile de paa Underlagene. For  
 Kulkul er Bredden af Stængen foroven mel-  
 lem Aabningerne 1- $\frac{1}{2}$ '' for Træ og Ton  $\frac{3}{8}$ - $\frac{1}{2}$ ''. Hviden paa  
 skidten h er  $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{8}$  af Længden l. Piststængerne gjøres smalle  
 for neden, for at de let og Snage let kan falde fra.

Summen af Aabningerne mellem Piststængerne gjøres  
 for Kulkul =  $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$  af Pistarealet, for Træ og Ton derimod  $\frac{1}{6}$   
 af Pistarealet.

Piststængerne maa paa Underlaget kunne slyde sig  
 frit ved Længdeviddelser paa Grund af Heden. Pladsen til  
 Forskydning maa være  $\frac{1}{2}$  o l.

For at Stængerne ikke skulle bøje sig giver man dem of-  
 te ved Skibningen en Bøgt af Overkanten epad =  $\frac{1}{10}$  h.

Piststænger af Gmedejern, der bruges ved intensiv For-  
 brænding eller ved store Pister, faa samme Brede ogsam-



me Dyrst som støbte Stænger, men deres Tværsnit mellem Dyr-  
større bliver i Reglen quadratisk.

Undertiden giver man støbte Stænger en Fordybning i Over-  
siden, for at de ikke kan leire sig deri og som en slet Tarmeleder  
forhindrer, at Stængerne hedes for stærkt.

En Piststang gjøres ikke gjerne længere end 3-3 $\frac{1}{2}$ ' i det  
Høieste, skal Pisten være længere anbringes 2 Stk Stænger.

1 $\frac{1}{2}$ ' Pistflade kan forbrænde 13,4  $\frac{1}{2}$  gode Stk per Time,  
hvorved udvikles  $0 \times 13,4 = 80,4 \frac{1}{2}$  Damp per Time eller 1,34  $\frac{1}{2}$   
Damp per Minut. Da 1  $\frac{1}{2}$  Damp fordrer 13 $\frac{1}{2}$  Adpaavirknings-  
flade, saa svarer  $1,34 \times 13 = 17,4 \frac{1}{2}$  Adpaavirkningsflade  
til 1 $\frac{1}{2}$ ' Pistflade.

1 $\frac{1}{2}$ ' Pistflade kan forbrænde 10  $\frac{1}{2}$  Træ eller Torr.  
Man bruger dog ofte større Pistarealer, men da i Reglen og  
saa større Adpaavirkningsflade.

Paa Lokomotivkjæder, hvor der er kunstig Træk, er Pista-  
realit, naar der brændes Stokke, 50-60 af Adpaavirkningsfladen  
Høiden af Stak paa Pisten er veersadvanlige Dampkjæder  
2-4" og Afstanden fra Pistoverfladen til Kjæden ikke mindre  
13", sædvanlig 18-20". For Træ og Torr, der ligger i højere Lag  
er Afstanden 18-24". Adskildets Dybde gjøres ved disse  
Kjæder saa stor som muligt, for at Piststængerne ikke stub

le lide ved Parme fra de gjennemfaldende Gløder o. dsl. og give Luften god Adgang til Risten.

Ped Lokomotiver er Afstanden fra Risten til Stjeddens Slakassetag stor. I det Hæle bruges ved Fyring med Kokes 18-36" Lag og e 24" Høide over Brændslet, for at Flammen kan udvikle sig og spille paa Kassetens Flader.

Slakanalernes Tværsnit er ved sædvanlige Fjedler  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{6}$  af Ristarealet, størst ved smaa Fjedler. Deres Tværsnit holdes ens lige fra Risten indtil Korstenen.

Korstenens Dimensioner. Er Korstensluftens Temperatur  $t_1$ , Temperaturen af Luften udenfor den  $t_2$ , dens Høide  $h$ , Leaningen inklusive Korstenens Høide  $l$ , Korstenens Diameter eller Tværsnitdimension  $d$  og der skal føres  $Q$  cub' Luft for. Sek, da har man for en cylindrisk Korsten:

$$d = 1,49 \sqrt[5]{\frac{13d + 0,05l}{(t_1 - t_2)h}} Q^2$$

medens Formlen:

$$d = 1,358 \sqrt[5]{\frac{13d + 0,05l}{(t_1 - t_2)h}} Q^2$$

anvendes for en Korsten med kvadratisk Tværsnit, Sideelinie  $d$ . Efter disse Formler lader Korstenens Diameter eller Sideelinie sig beregne. Den kan gjøres smallere foroven efter Formlen:

$$d_1 = d - 0,015h \text{ (indvendigt)}$$

Løbet fra Adkanalerne maa gjøres med afvindet Kvant og Korstenen maa fjnderes godt.

Til Regulering af Trækken anbringes i Adkanalen ved Kjælden nær Korstenen en skydelig eller dreielig Klapp; er den skydelig maa den være til at bevæge i en indmuret Kamme.

Til Forbrænding af  $1\frac{1}{2}$  Kul medgaar 750 cub Luft. Da denne veier 20 lb, og dens Varmefylde er  $c\frac{1}{4}$ , saa er det til Opvarmning lig  $c\frac{5}{8}$  Vand; og da dette Quantum gaar bort til Korstenen med  $c\frac{3}{4}$  varme, saa faar Kjælden ikke nogen anden Pirkning end Trækken af  $c\frac{5}{8} \times 300 = 1500\text{ lb}$ .

Man har forsigt at faa kunstig Træk, lade Røgen virke paa Adkanaler af stor Længde, og først føre den bort, naar den havde en Temperatur af  $100-200^{\circ}\text{C}$ . Derfor slen af Luften sker da ved en Centrifigalsluger, og det kan undertiden lomme sig paa Grund af den Dammemængde, som der ved indvindes.

Den kunstige Træk ved Lokomotiver bevirkes ved at lade Spildedamper fra Maskinen strømme ud i Korstenen gennem et Rør, hvis Mundning har en passende Form; den saaledes frembragte kraftige Dampstraale river da Forbrændingsproduktterne med sig.

Naar det første af disse Midler anvendes ved en

Samplevis paa et Dampskib, saamaa Ventilatoren ikke sættes i Forbindelse med den Dampmaskine, der driver Skibet; thi naar Skibets høi stand væser, behøver man en forriget Dampudvikling, altsaa forriget Luftmængde til Forbrænding, men saa gaar Dampmaskinen langsommere, ligesaa Ventilatoren, som da giver mindre Luftstrøm. Ventilatorens Bevægelser maa for sig drives af Udfidlere, der da arbejder med forhoiet Spænding, saa den kan give Ventilatoren forriget Hastighed.

Forbrænding inden Rig. Aarsagerne til Rigdannelse

se ere:

1. Mangel paa Tilførsel af tilstrækkelig Luft til Forbrændingen.  
2. Afkjøling af Flammen ved Indstrømning af kold Luft over Brændslet og Flammen paa Sidstedet.

For at skaffe tilstrækkelig Luft til Brændingens Ernæring anvendes følgende Midler

Et dybt Askfald, saa at Luften, der strømmer ind under Risten, saa lidt som muligt varmes og fortyndes, inden den kommer til Brændslet

Man anvender ofte Vand i Bunden af Askfaldet for derved at slukke de nedfaldende Gløder.

For at antænde løse Støvpartikler, der ofte i Mængde

fulgemed Flammen eller dannes ved afkjøling ved Skjædelfladerne, tilføres Luft ved Enden af Røret (ved Broen) eller længere fremme i Sidekanalerne, og denne Luft maa helst være opvarmet. Se skildrer, man dertil anvender, ere følgende: En Ledning for Luft gennem Broen, som reguleres ved et Skjædespæld, der trækkes ved en Stang. Dette Skjæde er ikke anvendeligt med Træl ved høje Skæfald. Man kan ogsaa lade Luften ind til Broen eller bag ved den gennem Rør, der ligger i Skjældens Rødrum; den vil her opvarmes paa Veien, inden den kommer til Flammen, som den skal oplyse.

Man har ogsaa med Træl forsynet 3 5/17 af Rørene i en Rørledning med Tude, der gik gennem Lemmene paa Skjældens Tronde. De have ført frisk Luft i opvarmet Tilstand til Sidekanalen og derved forøget Trækken og formindret Røgen. Saadanne Tude ere koniske, bredest i midten, og maa kunne tages ud, naar man vil aabne Lemmene. Ved Trækkenes Forøgelse holde de andre Rør i Systemet sig renere end ellers og forøge derved Dampudviklingen yderligere.

Det anførte indeholder Princippet, der maa følges, man har iøvrigt mange Andretninger til det anførte Færd, men de fleste medføre Brændselforbrug ved Udvælgningen

af lige længde Damp.

2<sup>de</sup> Slædetår, der bagved forenes til en Slækanal. Man ka-  
ster Kul paa det ene af Slæstederne, medens det andet er i Liv-  
ligste Brand; detses Hammer tænder da de løse Kulpar-  
tikler fra det første Slæsted.

### c. Gjædernes Tykkelse og Forbinding.

Den Kraft, hvormed et indvendigt Tryk siger at spræn-  
ge et cylindrisk Rør er lig Trykket paa et Snit gennem Rø-  
rets Ase. Betegnes Gjædens indvendige Diameter ved  $d$ ,  
Pladetykkelsen ved  $t$ , Differensstrykket for  $^{\circ}$  ved  $p$  og  $R$   
betegner den absolute Hodstænd mod Cylinderrivning  
for  $^{\circ}$  af Gjædens Materiale, da har man:

$$p \cdot d \cdot l = R \cdot 2t \cdot c : t = \frac{p \cdot d}{2R}$$

R for Medjernsplader er 45000 $\mathcal{L}$ , eller for sammennittede  
de Plader 30000 $\mathcal{L}$ ; i stedet for denne Verdi sætter man  
sædvanligt 3-4000 $\mathcal{L}$ , som en Middelværdi 3500 $\mathcal{L}$ , saa at  
man faar Ligningen

$$t = \frac{p \cdot d}{7000} \quad \text{og} \quad p = \frac{7000 t}{d}$$

Følge denne Formel vil  $t$ , naar  $p$  og  $d$  ere store, let fin-  
des større end  $\frac{1}{4}$ ". Dette er dog sædvanligt den største Di-  
mension, man bruger, og til der Ende maa man da ind-  
skrænke Gjædens største Dimension.

Man maa for at hindre Pladerne i at bøje sig paa de  
Steder, hvor de ikke have Cylindrerformen, (hvortil et Skaral-  
tid søger at gaa over under Paavirkning af indvendigt  
Tryk) afstive dem med saakaldte Stag. Plane Endeplader  
af Kjedler holdes i deres Stilling enten ved Stag, eller, hvis  
der er Rør anbragte i dem, ved Nitringens skodstand el-  
ler Gnidningsmodstand.

Naar flade Stag paa Skakasser skulle holdes i  
deres Stilling, maa enten Stag anbringes mellem dem  
og Kjellens ovenfor liggende ydre Crag, eller ogsaa maa  
de boltes fast i Ankere, som bæres af Skassens Sidevægge, saa  
at Vandet kan spille mellem Ankeret og Taget, det afstiver.

Lange Skakanaler i Kjedler maa ikke alene være  
fastgjorte til Kjellernes Endepladet, men ogsaa forme-  
delst den Opdrift, der virker paa dem, fastgjøres, paa  
forskjellige Punkter af deres Længde, med Stagbolte til  
Underfladen af Kjellen.

Da Stagerne rüste, pleier man ikke at ansætte  
deres Styrke til mere end 4 à 5000 lb pr <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Træsnit  
som nye.

d. Pisere for Landstanden, og Kjedler til Forsy-  
ning med Vand.

1. Prøvehaner. De ere sædvanligt 3 i Antal, af hvil-  
ke den ene rinder ind i Kjedlen over Vandspeilet (3"  
over), en omtrents det normale Vandspeils Høide (1"  
under), og en i vis Dybde (3" under). Deres Rør ind i Kjedlen  
bør være horisontalt anbragte, altsaa ikke f. Ex gaa fra Kjeddens  
Overside nedad til de anførte Dybder, da de i saa Fald ik-  
ke kunne vise Vandspeilets Pøiliggendhed ved at Hanen aab-  
nes, uden at der er Dampspænding tilstede. De ere paa alide-  
lige Visere, men tilstoppes undertiden, i saa Fald maa de  
rensnes ud med en Metalstilk, en Øvst eller lignende.

2. Glasrør. Røret a. staar i Forbindelse med Damp-  
rummet, b med Vandrummet i Kjedlen. Ved at lukke deres  
Haner op kan der tilveiebringes Forbindelse mi-  
llem de nævnte Rum i Kjedlen og det Ende af  
Glasrøret, c saa at Vandet i dette vil indstille  
sig i samme Høide som Vandspeilet i Kjedlen,  
dersom samtidigt Aflæpningshanen f er luk-  
ket. Glasrøret c maa kunne stikkes ned fra  
oven og pakkes tæt i Kaplerne d og e, som  
for Enderne lukkes ved Skrivedæksler



Naar man ikke vil iagttage Vandstanden,  
lukkes Hanerne a og b, og derpaa sættes f, saa at Vandet kan



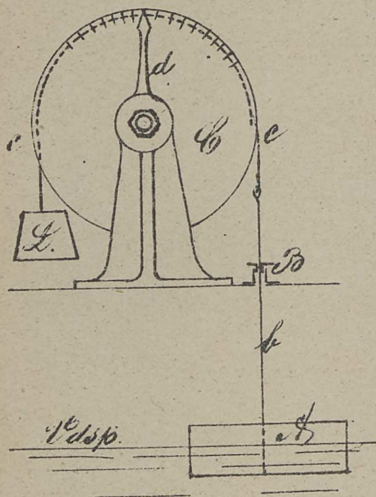
lappes ud af Glasrøret; dette er ved mange Slags Vand af Ligtighed, for at der ikke skal sætte sig Salte paa Rørets Anderside og gjøre dette uklart.

Gjøre er Glasrøret omgivet med en Messingkapsel, der i de endeligt er forsynet med Inddelinger, indvendigt sværtet sort. Den beskytter Røret, og gjør Vandstanden læselig mod den sorte Grund.

Under tiden anvendes istedet for Glasrør 2 Plader, der staa i en lille Afstand fra hinanden, indfattede i en Flamme.

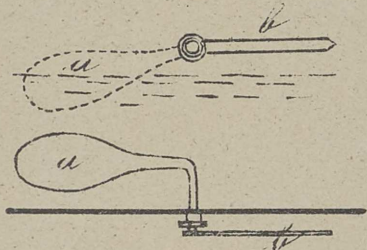
Hvor man anvender saadanne Apparater, maa man være forsynet med Glasrør eller Plader til at indsætte, naar de, der ere i Brug, slaas istykker eller i Tiden blive uklare.

3. Væmmere. a. Kommer med Sken. Stenen A er ophængt ved en Løbertraad b 3/4" i Diameter; den gaar igjennem en Skjæbning B, der staar paa Kjældens Øveride. Fra Traaden gaar en Skjæde c over en Kive C og paa den Side, der er modsat Stenen, er ophængt en Pægt D, der modveier Stenen, saa den kommer til at flyde paa Vandet i Kjælden. Viseren d vil, naar den staar fast paa Inddelingen af Skiven og derved vise Vandstandshøiden



Ulemper ved dette Apparat ere, at Aeren kan gaa løs og  
Straaden komme til at sidde fast i Pølsningen.

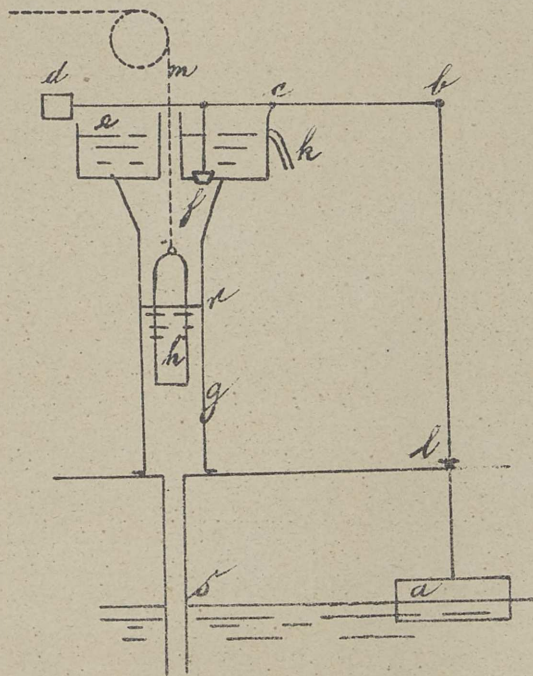
b. Hül Metalssvømmer med Piser. Det er en hül Kobberfla-  
ske a, der med sin Hals er dreielig i en Skæppebøsning paa Skjedlens  
Forside, hvor den bærer en Piser b. Sa Husten



svæver sig op og ned med Vandspillet i Skje-  
den, og Piserens Spids sænkes og løftes. Denne  
Svømmers Bevægelighed undersøges let ved  
Piseren, og den er sikkrere end den foregaaende.

Nogle Frysmingsapparater skulle omtales her:

a. Svømmeren kan anvendes til at regulere Vandforsyningen  
til Skjedlen. Apparatet er angivet

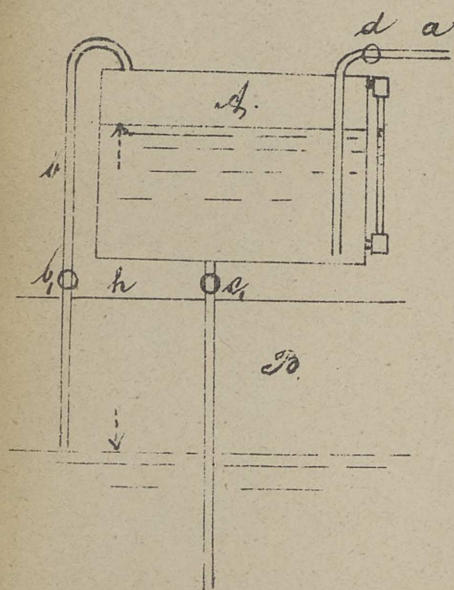


af Watt. a b e d er et Svømmappa-  
rat, virkende paa en Pægstang, drev-  
elig om c. e er en Vandbeholder,  
der fyldes ved en Trykpumpe. Eli-  
ver den for fuld, har den afløb gjen-  
nem Røret k. f er en Ventil, der løf-  
tes af Svømmeren, naar Vand-  
spillet i e synker, Vandet strøm-  
mer da ned i Rørstanderen g og  
derfra til Skjedlen. Rørstanderen

maa vare saa høi, at Vandsoilen  $rs$ , der maa lere Spændingen i Kjællen, ingensinde kan stige over Stedet for Støppebøsningen & bruges undertiden en anden Indretning, nemlig en Rørstander til at lade Traaden al gaa ned igjennem.

Med dette Apparat forbindes en Regulator for Trækken. her er en høl Jerncylinder, som svømmer paa Vandet i Rørstanderen; naar Spændingen i Kjællen vaaret, løftes den og kan da ved en Gæde  $mn$ , der gaar over Trædet og som bærer Spjeldet sende dette. Rørstander ved Dampfjedler kan liden bruges, naar Spændingen er lav  $\approx 4$  Ton pr  $\square''$ .

b. Til i en vis Tid at holde konstant Vandstand i Kjællen bruges man en Foder  $A$ : en Vandbeholder, der er lukket,  $B$ , er i Kjællen, a et Rør til at fylde Foderen med, naar den er tomt;  $b$  er et Rør fra Toppen af Foderen til Kjællens Vandspeil med Hane  $b$ ,  $c$  et Rør med Hane  $c$ , fra Foderens Bund til Kjællens Naar Foderen er tom, lukkes Hane  $b$ , og  $c$ , og Hane  $d$  paa Røret holdes aaben, saa at Foderen kan fyldes fra en Beholder  $f$  paa en For-

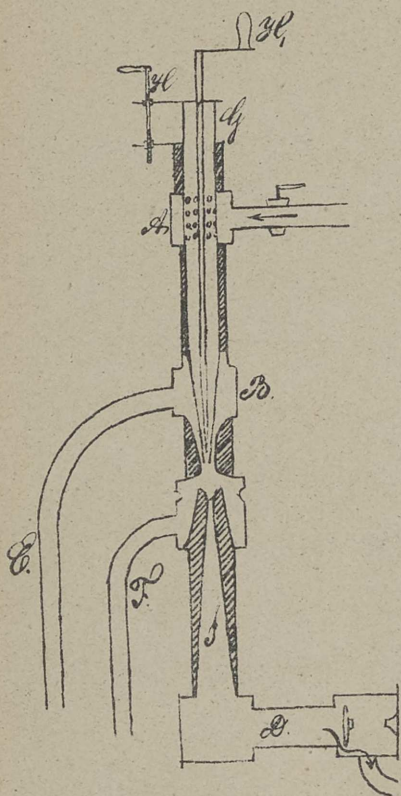


varmer. Naar det er Vand i Foderen, holdes Hænen d. l. i. k. k. b. og c. aabne, der indfinder sig da ens Dampspænding i Foderen og i Kjællen, saasnaar Vandspejlet i Kjællen synker under Rørdelingen af Røret b. Glasrøret l. eller en Hane paa Underdelen af Foderen, tjene til Aftagelse af Vandstanden i denne.

Disse Slags Apparater anvendes til Forsyning af Kjæller, naar de ikke have andet Forsyningsapparat. Ex ved Kjæller til Opsamling, Røgning o. lign. Trykkræften for Vandets Indstrømning til Kjællen er = h.

c. Giffard's Brødsprøitoringsapparat til Kjællers Forsyning er fremstillet i Fig. paa n. Side. A er Dampkammer med Tilledning af Damp fra Kjællen. B er Vandkammeret, der gennem Røret C skal suges Vand fra en Beholder. C er Luftkammeret. D er et Kammer med Ventil og Fülløbsrør til Kjællen. Alt det. Anførte. indgjørt Stykke. E er et Rørgør, F Fülløbsrør for Vand, naar Apparatet sættes i Gang. G er et cylindrisk Rør, der foruden bliver konisk, det kan løftes eller sænkes ved Skrue H, dette Rør slutter tæt mod Omkredsen af det faste Apparat ved Hjælpeafsnit Pakning. I er en Skrue, der dreies den ene eller anden Lei rundt for at stille G og

derved regulere Vandmængden. H, er en Stik med Skruer til



samme Piemed. Dampen ledes fra  
Kjedlen ind i Kammeret, gaar gjen-  
nem Hullet paa Omkredsen af Røret  
G ind i og nedad gennem dette, strøm-  
mer i Kammeret mod Kindingen  
af Røret B, hvorved den trækker Vand  
med sig gennem Røret C og fører det  
ned gennem D til Kjedlen. I den  
Røret G og Hullet H, ere indstillede  
rigtigt bliver noget Vand frit, der saa  
løber bort gennem Røret F. Naar Ap-  
paratet er i gang kan man gennem  
Hullerne i Kassen se Straalen, klar

som en Glasstang.

Man har følgende empiriske Formel for Anjektivorens Om-  
ning:

$$cH = 28 d^2 \sqrt{v},$$

hvor  $cH$  er det Antal Liter Forsyning vand, Apparatet y-  
der for Time,  $d$  den smalleste Diameter af Røret C og  $v$   
Antallet af Atmosferens Tryk, som Dampen har i Kjed-  
len. Man kan udelade Sporklappen for Røret D.

e. Visere for Spændingens i Kjedlen  $c$ : Tryk

maalere. De vigtigste ere følgende:

1. Poiet Rør. Et Lavtryk c: høiest 8 $\frac{1}{2}$  Differenstryk for  $\square$  bruges et høiet Rør af Jern. Det har overalt ens Diameter og

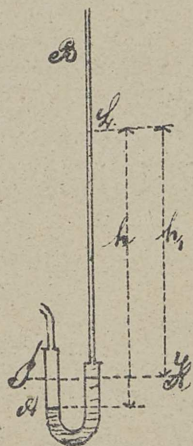
Maalereasken er Ovalsøle trykket fra Kjælden driver Pædsken ned i den inderste Gren og netop lige saa meget løfter den sig i den yderste Gren.



En Jernsvømmer a hviler paa Pædsken i den yderste Gren, den bærer en Stilk med Stügge foroven, der viser paa en Maalestok, der sædvanligt er

inddelt i Tommerer h, der maalet Spændingen af Dampen, er det dobbelte af Stilkens Længde, saa hvar Tommeres Længde svarer til 2 $\frac{1}{2}$  Differenstryk af Dampen i Kjælden eller 10 pr  $\square$

Under tiden forbindes et videre Jernrør A med et smallere Glasrør B. Naar der er Spænding i Kjælden lig Atmosfæ-



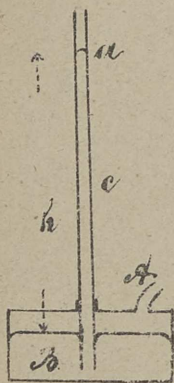
rens staar Ovalsølvet i begge Grenene i lige Høide efter Linien GH, men indtræder der i Kjælden højere Spænding, saa at Ovalsølvet i Glasrøret stiger til L, da maales Differenstrykket ved Ovalsøilsøilen h<sub>1</sub> men aflæses ved h. Et Tværstnit af Jernrøret a, saa er:

$$h = h_1 \left( 1 + \frac{a_1}{a} \right)$$

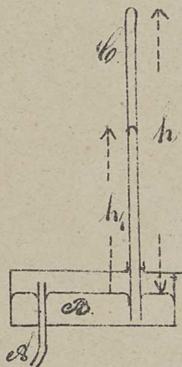
hvor a, er Tværnittet af Glasrøret. Herefter inddelles

Maalestokken langs Glasrøret. f. Ex.  $\frac{a}{a} = 0,1$  saa bliver:  
 $h_1 = \frac{h}{1,1}$ ; skal  $h$  nu maale Spændingen i  $\text{O}$ , pr. "svarer  $11\frac{1}{10}$   
 til 2, gl. franske Sommer, saa bliver Inddelingerne paa  
 maalestokken =  $\frac{2}{1,1}$ ", idet man gaar ud fra  $\text{O}$  som Nul-  
 punkt. En saadan Trykmaaler kan anvendes med For-  
 del ved Maalestryk fra 8-40  $\text{O}$  Differenstryk pr. " ja endog  
 for høie Spændinger.

3) Ellers bruges for høie Spændinger Trykmaalere med  
 aabent Glasrør. A er Dampprøret fra Kjælden, B en Be-  
 holder med Vægsølv, c et  $\perp$  staaende Glasrør,  
 der er passet dampstøt ind i Oversiden af B  
 og som gaar ned til Bunden af denne Be-  
 holder, hvor det har en lille Åbning. Man  
 kan nu indrette det saaledes, at ved en Span-  
 ding lig Atmosferens staar Vægsølvet i lige  
 Høide i c og i B og Vægsølvoverfladen  
 i B bliver da Nulpunkt for Differenstrykket. Kommer  
 der nu Dampspænding i Kjælden vil Vægsølvet stige  
 i c f. Ex. til a og Differenstrykket maales da ved  $h$ ; rigtig-  
 nok vil Overfladen i B synke, naar Vægsølvet stiger  
 i Røret c; men er Tværsnittet af B blot 100 Gange saa  
 stort som c's, saa er Feilen kun ringe.



3) Trykmaaler med lukket Glasrør. Disse bruges ved Høitryk for ikke at bruge saa kostbare Apparater, som de to sidst omtalte. A er Damprøret fra Dampkjælden, B en Qvægsølvbeholder, C et lukket Glasrør, der gaar tæt gennem Overfladen af B, ned til dennes Bund, hvor det har en lille Abning. Qvægsølvhøiden i C og B ere ligestore, naar Dampspændingen er lig Atmosfærens Indfinder der sig en Spænding, der bringer Qvægsølvet til at stige til en Høide  $h_1$  i Røret, mens dets Høide over Qvægsølvoverfladen i B er lig  $h$ , saa har Luften i Røret over Qvægsølvet en Spænding:



$$x = \frac{h}{h - h_1} \cdot b,$$

idet  $b$  er Atmosfærens Qvægsølvhøide. Men Damptrykket bærer desuden  $h_1$ , saa at Kjældrens absolute Damptryk maales ved:

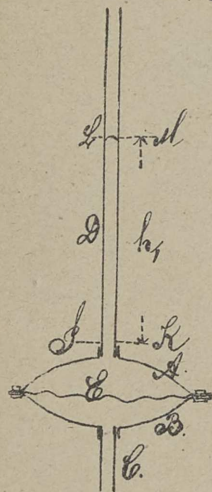
$$x + h_1 = \frac{h}{h - h_1} \cdot b + h_1.$$

Vanddampene snige sig let op over Qvægsølvet i Glasrøret, saa at deres Angivelser blive upaalidelige. Forædelingerne blive for lige Differenser tættere og tættere, jo højere Spændingerne blive.



4) Ingen af de anførte Trykmaalere ere anvendelige til Brug ombord i Skibe, hvis Kjedler have høi Spænding, eller til Lokomotiv- eller Lokomobilkjedler. Et saadan Brug kan nævnes

a. 2 hule Kapsler A og B ere skrævet sammen, oned en i Cirkler bølget Metalplade C imellem dem, den er paa den detsiden belagt med Hautschuik. Røret C kommer fra Kjedlen,

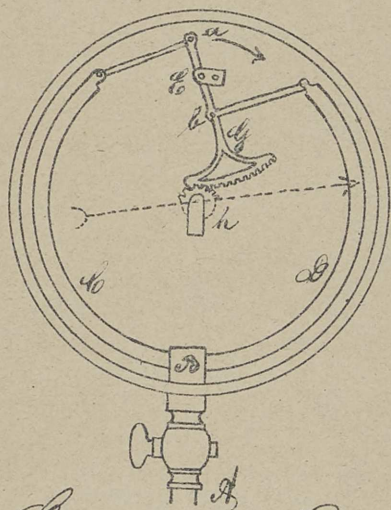


saat det kommer i dampind under den elastiske Plade C. Der staaer røret og over C er anbragt Oregsolvs, saaledes at det staar i Røret til I K, naar Trykket i Kjedlen er lig Atmosfærens Indfinder der sig høiere Spænding i Kjedlen, forplantes denne til C, bider den spad og trykker Oregsolvet spad i Røret I for til L. h, mellem I K og L. h maaler da Differensstrykket i Kjeden.

Der aabent og omgivet af en hul støbe, hvis Inddelinger bestemmes ved Sammenligning, under lige Tryk med Oregsolvmaaler med aabent Rør. Har Røret D ens Diameter overalt, saa falde Inddelingerne i lige Afstand fra hinanden for lige Trykdifferenser.

b. Bourdon's Metaltrykmaaler. De konstruere, des ifølge den Sagttægelse, at et hult og fladt bøiet Rør,

som modtager Tryk indvendigt, rettede sig noget ud, men bøjede sig atter, naar Trykket ophørte. For Kortheds Skyld beskrives kun en af Bourdon's Konstruktioner. A er Røret

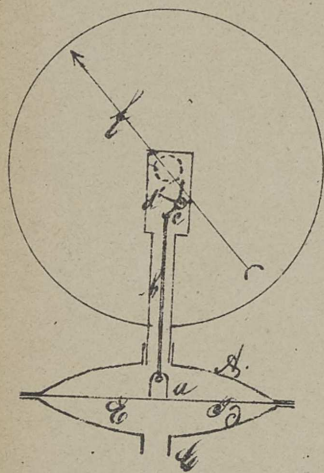


fra Lampkjælden til Trykmaaleren, B en Kasse, til hvilken Røret A. og de hule Tjære C og D munde. Disse Tjære have ved Enderne led, der gribe ind i Tapperne a og b paa Præstestykket G, der er dreielig om E; Tænderne paa G gribe ind i Tænderne af Drevet h, der bærer en Viser, der peger paa en inddelt

Skive. Naar Trykket fra Kjælden virker paa de hule Tjære rettede de sig noget ud og dreie G med i Pilens Retning og derved Viseren.

Instrumentet kan ogsaa bruges til at maale Spændinger under Atmosfæren f. Ex. Spændinger i en Fortætning.

c. Andre Metaltrykmaalere ere opfindere af Schäffer & Büdenberg. Princippet er det samme som nævnt under a. Fig. se n. S. A og B ere hule Kapsler, der ere sammenskruede med den elastiske Plade C i mellem sig. C er Røret fra Lampkjælden. Kloasen a,



Forbindelsesstangen b, Vægtstangen c,  
Tandskiftøren d og Drejet e, der paa  
sin Aakel bærer Piisken f, tjene til at for-  
plante og vise paa en inddelt Skive Gjør-  
relsen af Dampens Differenstrøke.

Det er fortrinlige Trykmaale-  
re, der bruges meget.

Metalltrykmaalere have nu næsten for-  
trængt alle andre, de kunne faas saa nøiagtige, at man  
kan inddele andre efter dem.

Naar det behøves, kunne deres nederste Del og Pøret b  
i streng Kilde indpakkes i slette Parmelede, saa at Dam-  
pen uden Tab af Spænding, kan virke paa Pladen c.

Til MaaLING af Tryk i Fortættere anven-  
des sædvanligt et Barometer, hvis Røis Øverende er forbin-  
den med Fortætterens indre Røim. Angivelsen er saa me-  
get lavere end et sædvanligt Barometers, som Fortætterens  
Spænding maalt i Overløbsøile.

### f. Aarsagerne til Skjedlers Sprængning.

1. Overspænding i Skjedlen, saa at Pladerne  
sønderrives.

2. En Sænkning af Vandspeilet. saa at Afdkanalerne eller Flader, der ere udsatte for Aldens Paavirkning, blottes for Vand, saa at de blive glødende. Indlades der da Vand i Kjedlen eller der opstaar en Opkogning, saa at Vandet kommer i Berøring med de glødende Flader, saa afkjøles Fladerne til et vist Punkt, hvorpaa en stor Mængde Vand paa en Gang forvandles til Damp og Kjedlen sprænges. Dette er en meget hyppig Aarsag til Kjedlens Sprængning.

Naar man opdager, at Vandspeilet i en Kjedel har sænket sig saa dybt, at en Sprængning maa befrygtes, saa maa man ikke lade Vand ind i Kjedlen, ei heller svække Dampspændingen ved at sæbne for Dampen, thi i begge Tilfælde vil der opstaa en Opbrusning af Vandet, saa at Sprængning kan opstaa. Det Bedste, man kan foretage sig er, langsomt at afkjøle Kjedlen, altsaa, om man kan, udrage Alden fra Risten og da lade Kjedlen henstaa til Afkjøling indtil der ingen Tare længere er tilstede. Det kan endog være rigtigst ikke at udrage Alden, fordi man da maa oplukke Døstedsdøren, hvorved der kan opstaa en Afkjøling af Kjedlens glødende Flader, som kan medføre Explosionen.

3. Tilstedeværelsen af Vandsten i Kjæden, der ved at Kalkarter eller Kogsalt har udkrystalliseret sig i faste Lag paa Kjædens Slapaavirkningsflader. Naar et Stykke af en saadan Skal løsnes sig, kommer Vandet i Berøring med en glødende Flade, da Skallen, medens den var tilstede, gjorde Kjædefladen til en slet Parmeledder og saa kan en Explosion indfinde sig paa den, inder 2. anførte Maade.

Det er ofte, at en Kjædeexplosion finder Sted i middelbart efter at man har fyret op; det hidrører, da ofte fra, at en Vandstensskal har været tilstede, og at man ved Opfyringen har forfaret for hurtigt, saa at Jernpladernes Udvidelse har været betydeligt større end Skalens og at denne da har skilt sig fra.

Undertiden ere de Sprængninger, der opstaa af denne Grund partielle, og saaledes, at Jernpladernes lige over Høsteden paa enkelte Steder ere gjenembrudte ved Dampens Tryk.

4. Tilstedeværelsen af Vandet i Kjæden i Form af Draaber Denne Tilstand kan opstaa, naar der i Forsyningevandet findes Fedt, der rimeligvis i forbindelse med andre Urenligheder i Vandet, sætter

sig paa Udpaaavirkningsfladerne og gjøre disse til stette  
 Varmeledere. Ligeledes ved gjentagen Opvarmning  
 til Kogning af samme Vandmasse; Vandet indeh<sup>ol</sup>  
 der da ingen atmosfærisk Luft og faar da den Egen-  
 skab at kunne antage en højere Temperatur end det  
 efter Dampspændingen skulde have. Vessom da et  
 Stid udøves paa Stjeden, kan der pludselig udvikles  
 en saadan Mængde Damp, at en Sprængning paa-  
 følger. Det er saaledes ikke sjældent iagttaget, at  
 Dampspændingen i en Stjedel har været svag i-  
 middelbart før en Sprængning indtraadte, iden  
 at der har været Vandmangel tilstede.

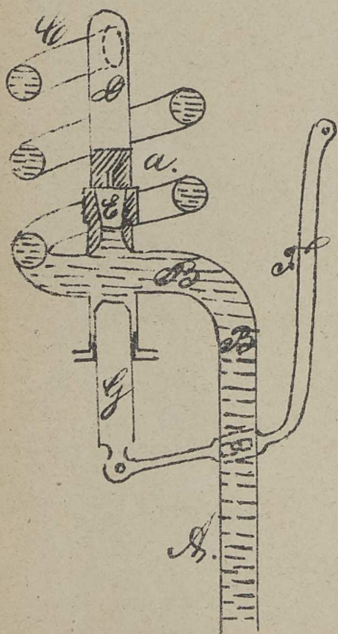
5) Stjeder med flade eller hule Sider ere sprængte  
 paa Grund af lufttømt Rum indvendigt, hvorved  
 Trykket af den atmosfæriske Luft, der virkede paa  
 deres Ydersider, har klappet dem sammen.

6) Endelig kunne Sprængninger opstaa som Følge  
 af stette Forbindinger f. Ex. derved, at Pladkanaler  
 ikke have været forbundne tilstrækkeligt med Stjeden-  
 lens ydre Flade, medens de have haft en stor Opdrift.

Naar man vil undgaa Sprængningen, maa  
 Stjeden konstrueres forsvarligt, under dens Brug

iagttage Væsens for Vandstand og Spænding og at holde Kjedlen ren og fri for Vandsten. Men man har dog ogsaa Sikkerhedsapparater ved Kjedlerne og Forholdsregler at følge; de skulle her omtales.

For at bøde paa en Tænkning af Vandstanden, har man anvendt letsmedelige Plader, anbragte horisontalt paa eller i Forbindelse med Kjedlens Overflade imellem et Par Gittere, for at de ikke ved at blive bløde skulle bøje sig. De ere spjævnne, da de ikke ere paa lidelige og naar Pladen smelter, strømmer Dampfen ud i Kjedellokalet og Dampspændingen er derved med det Samme opgrovet.

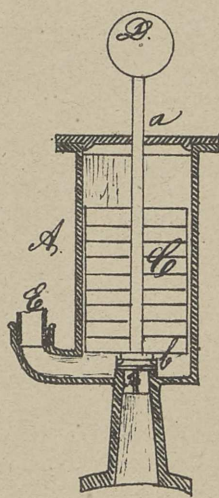


Følgende Apparat kan angive og varde om, naar Vandstanden er for lav. Der er et  $\perp$  Rør, der gaar ned i Kjedlen til en vis Dybde under det normale Vandspeil (f. Ex 3"), det gaar op til B og helcervindet opad til C, hvor det slutter sig mod Overdelen af det  $\perp$  Rør, der er saabent paa den ene Side. Underenden af C er en Fløite a, og nedenfor denne en letsmed-

telig Prop Cindstøbt, den skal smelte ned ved  $100^{\circ}\text{C}$ .

Naar Vandspeilet i Kjælden staar over Underenden af Røret A B og dette være fyldt med Vand, og da det afkjøles ved den omgivende Luft, og dets Temperatur kün  $c 50^{\circ}\text{C}$ . Men saasnart Vandet i Kjælden synker under Mündingen af A, stiger der strax Damp op, der med smelter Proppen C og Floiten a værler om Faren. Spændingen af Dampen opgives ikke alligevel; thi ved Cægtstangen F kan man føre Stemplet G op og lukke for den Aabning, hvor Proppen C sad. Apparatet bruges her i Landet.

Mod Overspænding af Dampen i Kjælden anvendes Sikkerhedsventiler. De künne være direkte belastede eller belastede paa Cægtstang.

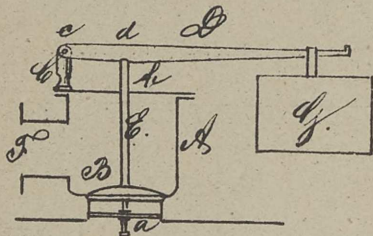


a) Fig. viser en Sikkerhedsventil med direkte Belastning. A er Ventilkassen, der med Skrue er befastet til Kjældens Overflade. B er et konisk Ventil, der er belastet med Ringe af Jern eller af Støbejern; undertiden anbringes endnu en Last Oven over Kassen A; undertiden er Last hængt inden i Kjælden paa Ventilstangen. Denne styres i



sin vertikale Stilling, naar Ventilet løfter sig ved Ledningerne a og b. Er Røret, der fører Dampen bort. Dette Slags Belastning kan kun anvendes ved lave Spændinger i Kjedlen som indtil 12-10 lb. Differenstrøke pr. " Lersom man vil tilvejebringe en direkte Belastning ved høi Spænding eller ved Ventiler paa Kjedler, der ere underkastede tryk, ser, som ved Lokomotivet, saa kan det ske ved Saxkjedre, men de bruges sjældent.

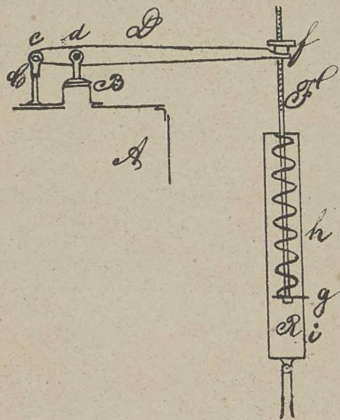
b. Sikkerhedsventil med Belastning paa Vægtstang. A er Ventilkassen, B Ventilen, C dens Stang,



der styres  $\pm$  ved a og b. Standeren C med Tappen c er fastgjort paa Kasse's Aksel. Der Vægtstangen, der har Omdreiningsspunkt i c og virker paa Ventilstangen i d. G er en Skydevægt, der kan flyttes til et saadant Sted af Vægtstangen, som svarer til den Spænding i Kjedlen, ved hvilken man vil at Ventilet skal løfte sig. For Aflobsrøret for Dampen. Dette Slags er lettere og mindre bekostelige at anskaffe, end de, der ere omtalte under a og de anvendes derfor meget.

Itzfeldt, at Kjedlen er underkastet tryk

sker Belastningen ved Heliceffjeder. A er Gjennemsvit af  
 Dampkjedlens Tørende, B Ventilet, C Standeren, der bærer



Ondretningspunktet e for Dægtstangen  
 D, som virker paa Ventilet i d. R er  
 et Dynamometer med Heliceffjeder, dets  
 Stang F gaar gennem Enden af Dægt-  
 stangen, og ved Skruen f kan Dynamo-  
 metret indstilles paa den Spænding, ved  
 hvilken Ventilet skal løfte sig, g er en  
 Skruer, der gaar ind gennem en lodret Lid

se h i paa Hylstrets For side; den angiver ved at pege paa Ind-  
 delinger langs Abningens Lids Dynamometrets Spænding.

I det Øieblik et Sikkerhedsventil løfter sig, sker dette  
 for medelst et Tryk  $p =$  Kjeddens Differenstræk paa Ventilets  
 indre Anlægsflade  $a$ , men efter at dette er løftet, virker  
 den udstrømmende Damp paa en Flade lig Ventilets stør-  
 ste Tværsnitsareal; deraf følger, at Ventilet først gaar ned,  
 naar Spændingen i Kjederen har et Differenstræk  $p_1$  per  $''$   
 bestemt ved:

$$p_1 a_1 = p a \quad \text{c:} \quad p_1 = p \frac{a}{a_1}$$

Som oftest er  $a_1 = \frac{5}{6} a$ ,  $p_1 = \frac{5}{6} p$ .

Skidler mod Pandesten ere: rent og blødt Sand,

Rensning af Kjælden saa hyppigt som Urenlighedens An-  
 samling gjør det nødvendigt, samt Udblæsning. For at kun-  
 ne udblæse maa Bunden i Kjælden være forsynet med et Rør  
 med Hane, der gaar fra den indre Vandbeholdning i Kjæ-  
 len til et passende Afløbssted for det Vand, der skal blæses  
 ud. Naar der da er Dampspænding i Kjælden og man  
 aabner Hanen paa Udblæsningsrøret, saa vil Dampfryk-  
 ket drive Vand ud og det er da det vægtfyldigste Vand,  
 som indeholder saadanne Mængder af Salt, at de vil-  
 le krystallisere og danne Vandsten, der udblæses. Ved  
 faste Kjælder paa Land, der forsynes med haardt Vand,  
 er det rigtigst, at foretage Udblæsning umiddelbart før  
 man holder Hvile med Kjælden; thi naar Opkogningen  
 ophører, bliver der Ro i Kjælden til Krystallisation.

Om bord i Skibe bruges undertiden i stedet for Ud-  
 blæsning en stadig Udpumpning af den vægtfyldig-  
 ste Saltvold fra Kjædens Bund; det sker ved Luge-  
 pumper (the brine pump). Det foreskrives, at denne  
 skal kunne bortpumpe en Vandmængde lig  $\frac{1}{5}$  af Kjædens  
 Forsyning.

Man bruger ogsaa ved Dampstøvs-kjælder at fylde  
 Kjælden, naar Skibet ligger ved Land, med fersk Vand;

fortætte Dampen fra Kaskinen i en Rørfortætter og pumpe det fortættede Vand tilbage til Kjedlen, Fortætteren er da gjort saa stor, at den tillige kan tjene som Forlag til et Destillerapparat, anbragt i Kjellens Dampbeholdning, saa at man ad denne Lei kan erstatte Forsyningen med hvad, der er gaaet tabt gennem Sikkerhedsventil og U-tæthed.

Udblasningen er et fortrinligt middel til ganske eller delvis at tømme en Dampkjedel, naar den skal renses for Vandsten eller Bindsald.

Vandets Indtagelse af Draabeform. Det vigtigste middel herimod er Anvendelsen af rent blødt Vand til Forsyning af Kjedlen. Skjøndt det maa være muligt ved samtidig Sagttagelse af Dampens Spænding og Vandets Temperatur at viderere om den nævnte Tilstand af Vandet er tilstede, saa er dog dette middel næppe anvendeligt for en sædvanlig Fyrbøder. Kun den Regel bør altid indprentes, at man aldrig maa udøve Sag eller Slød paa Kjedlen.

For at hindre Kjedler med flade eller hule Sider i at sammentrykkes, naar der opstaar Lufttomt Rum indvendigt, anvendes et Luftventil, der kan aabne sig

indad, naar Dampens Spænding i Kjælden bliver ringere end Atmosfærens.

g. Biapparater ved Dampkjælder.

1. Mandhül. c: en saa stor Abning, at en Hand kan komme ind. Den dækkes sædvanligt med en Plade, der trækkes til mod Kjældens Inderside, saa at Dampens Tryk hjælper til at holde den tæt. Imellem Pladen og Kjælderspladen, der skal slutte imod, anbringes en tynd Pakning med Kønnekit

2. Rensplader ved Bunden af Kanalkjælder til Skibe, indrettede som mandhület, men af mindre Dimension, tjene til at komme igjennem med Skræbere for at rense Kjælden indvendigt.

3. Vedmurede Kjælder: Rensedøre, der give let Adgang til Adkanalerne, saa at disse kunne gjøres rene.

4. Ved Høitrykskjælder og ved Kjælder med lavere Spænding, der ikke bruges til at bevæge nogen Dampmaskine, bruges en Forvarmer for Forsyningssvandet. En saadan indrettes paa meget forskjellig Maade. Andertiden er det en lukket Kasse, til hvilken man lader Kondensationsvand løbe og supplerer det med

koldt frisk Vand.

Andre Tilfælde er det en lignende Kasse med koldt Vand, gjennem hvilken man leder Damp, der gaar bort fra en Høitryksmaskine, enten direkte eller gjennem Røret.

Eller det er en Beholder, der er indlagt i Kjedlens etlirværk for i en Rørganal, indrettet paa at modtage koldt Vand til Kjedlens Forsyning. Vandet opvarmes da ved Røgens Varme, inden det føres til Kjedlen.

5. Damprør, der skal føre Dampen fra Kjedlen til maskinen eller til andet Sted, hvor den skal bruges. Det maa kunne aflukkes, naar der findes flere Kjedler, hørende til et System, da for hver Kjedel for sig og aflukningen bør helst ske ved et Knieventil for at Ventilet, naar det aabnes for Dampen, kan aabnes langsomt og ikke foranledige Opkogning i Kjedlen efter stor Maalestok. Dampens Hastighed i Damprøret 2' 100' per Sek.

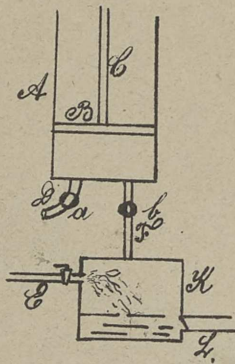
6. Dampbeholder paa Kjedlens øverste Del, naar Damprøret er over Vandspeilet i Kjedlen uden saadant Beholder vilde blive for højt eller for lille.

7. Naar man til Pænnedet behøver det, overhedes den udviklede Damp, idet man leder Dampprøret gennem det Ruum, hvor Flamme eller Røg føres bort til Skorstenen.

## 10. Dampmaskiner.

a. De Maader, paa hvilke Dampen virker i Maaskinen.

1. Den atmosfæriske Maskine. Her Dampcy-



lindren, der er aaben for oven, B er Dampstemplet, C Stempelstangen, D Dampprøret, der kommer fra Cylin-  
den, F et Rør, der staar i Forbindelse  
med Fortætteren K, som modta-  
ger koldt Vand fra et Rør med Ha-  
ne E. Lijner til Lugerør for en Pum-  
pe (Luftpumpe), der bortfører fra Fortætteren det ved

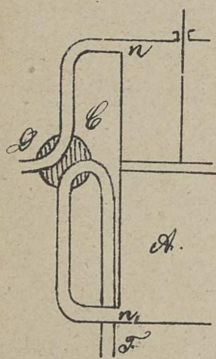
Fortætningens opvarmede Vand. a og b ere Hane.  
Er a aaben, b lukket, kommer Damp ind under Stemp-  
let med Atmosfærens Spænding. Virker da en skod-  
vægt paa en Balance vil Stempelstangen bevæge sig opad.  
Er a lukket, b aaben, da vil Dampen under Stemp-





Stemplet, og forudsat Maskinen allerede er igang, den forbrugte Damp under Stemplet strømme gennem *m*, til *K* (Fortættøren). Stemplet vil, altsaa bevæges nedad. Naar det har naaet sin nederste Stilling, flytter Maskinen Stangen *E* paa sin øverste Stilling, saa at Ventilerne *a* og *c* slutte imod *a*, og *e*. Nu er der altsaa lukket for Dampprøret *D* og ligeledes for det Rør *F*, der fører til Fortættøren, derimod er der aaben Forbindelse mellem begge Nøsebor, saa Dampen vil fordele sig til begge Sider af Stemplet og trykke lige stærkt paa Over- og Underside. En modvægt trækker da Stemplet opad o. s. fr.

### 3. Den dobbeltvirkende Maskine. Ved denne strømmet



Dampen ind afveelende paa begge Sider af Stemplet og samtidigt finder Udstrømning Sted til Fortættøren eller til det Rør fra dets modsatte Side. *A* er Cylindren, *B* Stemplet, *n* og *m*, Nøseborene. Et Fordelingsapparat, nemlig den saakaldte Tregangshane er forhindet med Cylindren. Fig viser den Stilling af Hane, hvor Dampen kommer fra Dampprøret til Oversiden af Stemplet og samtidigt holder *C* aaben for Dampen fra Undersiden af Stemplet til Afstrømningsrøret *F*, der leder den

bort til Fortættøren. Når til det 3de Naar Kemptet, der nu bevæger sig nedad er kommet til Enden af sin Bane, dreies Trængskammeren  $\frac{1}{4}$  Omgang, Kemptet bevæges nu opad o. s. fr.

4. Afspærringsystemet (Expansionsystemet)

Er som man under hvert Kemptslag afspærret for Dampens Tilstrømning, naar Kemptet har gjenmemløbet et Stykke som  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$  af Slaget, saa virker Dampen kun med det fulde Tryk, hvormed den træder ind, paa denne Del af Slagets Længde, men derefter udvider den sig og antager afstigende Spændinger, der give en Tillegsvirkning e: en Forøgelse af Arbeidsmængde uden Forøgelse i Dampforbruget. Dette Princip for Urtkning af Dampen under dens Udvidelse (Expansion) kan anvendes ved alle Maskiner.

En særegenhaade at anvende dette Princip er det, der ligger til Grund for Høi- og Lavtryksmaskiner (Woolfs System)

Ved en Høitryksmaskine forstås en Maskine uden Fortætter, ved en Lavtryksmaskine: en Maskine, hvor Dampens Tryk er lavt, og ved hvilken Fortætrning finder Sted.

Naar man lader Dampen virke ved Høitryk i en Cylinder ved en Dampmaskine og derefter lader den virke som Lavtryksdamp i en større Cylinder og ved Udtrædelsen af den

ne gaa til en Fortættelse, saa har man en Høi og Lavtryksmaskine. Dampfens Pirkning i begge disse Cylindre er forbunden med Expansion.

### b. Beregning af Dampfmaskinen, efter Pambour's Theori.

Cylindertrykket. Den Arbeidsmængde, som i Høistanden i en vis Tid forbruger, skal nøiagtigt være lig den Arbeidsmængde, som Kraften i samme Tid udvikler, forudsat at Hastigheden holdes konstant.

Cylindertrykket vil altsaa rette sig efter Høistandens Størrelse og aldeles ikke efter Kjedeltrykket undtagen for saa vidt, at det altid maa være mindre end Kjedeltrykket, og hvis derfor Høistanden bliver saa stor, at den fordrer et endnu større Cylindertryk, saa vil Maskinen standse.

Hastigheden. Maskinens Hastighed er ikke bestemt ved Høistandens Størrelse, derimod afhænger den i høi Grad af Kjedlens Dampudviklingssevne, hvilket indses saaledes:

Set at Høistanden har en vis Størrelse, saa vil der ved betinges et vist Tryk  $P$ , i Cylinderen, under dette Tryk har den i Kjelleren pr. minut udviklede Dampmængde et vist bestemt Volumen; et lige saa stort Volumen Damp skal Cylinderen optage pr. minut og derved have Hastigheden

bestemt.

Dampens Forhold under Expansionen.

Naar et mættet Dampvolumen udvider sig under konstant Temperatur, formindskes Trykket, Dampen ophører at være mættet, og jo mere den fjerner sig fra sit hætningspunkt, desto mere nærmer den sig til at følge Mariottes Lov.

Dette finder imidlertid ikke Sted i almindelige Dampmaskiner, ved disse er nemlig Forholdet saaledes, at Dampen udvider sig uden at der tilføres eller afledes Varme. Herved sker samtidigt en Trykformindskelse og en Temperaturformindskelse og vi antage da med Rankine, at Dampen vedbliver at være mættet uden at der dog fortættes noget deraf (Dette er teoretiskvis rigtigt, dog have Regnault's Forsøg vist, at der vil fortættes noget af Dampen)

Til Bestemmelse af Relationen mellem Dampens Volumener og dens Tryk, bruge vi følgende empiriske Formel, som Navier har angivet for mættet Damp:

$$\mu = \frac{H}{g} = \frac{m}{n+p}$$

hvor  $\mu$  = Trykket af Dampen per Kvadratenhed.

$S$  = det fordampede Vandvolumen.

$M$  = Volumener af den udviklede mættede Damp til Spændingen  $p$ .

$\mu = \frac{M}{g}$  kaldes Dampens relative Vægt til Spændingen  $p$ ,  $m$  og  $n$  ere Konstanter bestemte ved Forsøg.

Udtrykkes  $p$  i  $\text{At}$  og  $p'$  har man:

$$\text{for Damp af lavere Spænding} \quad \left\{ \begin{array}{l} m = 3941000 \\ n = 230. \end{array} \right.$$

$$\text{for Damp af højere Spænding.} \quad \left\{ \begin{array}{l} m = 4184000 \\ n = 595. \end{array} \right.$$

Det første Sæt af Dordier give tilstrækkelig Nøjagtighed selv for Damp, hvis Spænding er lavere end Atmosferens og skal derfor bruges ved alle Kondensationsmaskiner. Det andet Sæt af Dordier maa kun anvendes for Damp, hvis Spænding er over 1 Atmosfær, men giver da ogsaa til Gjengjæld større Nøjagtighed ved høie Spændinger end den, man faar ved det første Sæt.

Har man et Rumfang Damp  $M$ , udviklet af et Quantum Vand og Dampens Spænding er  $p$ , da har man:

$$\mu = \frac{M}{g} = \frac{m}{n+p}$$

Har man et andet Rumfang  $M'$ , af Spænding  $p'$ , udviklet af det samme Quantum Vand, har man:

$$\frac{h_1}{f_1} = \frac{n}{n+p_1}$$

af disse Ligninger følger:

$$p_1 = \frac{h_1}{h_2} (n+p) - n$$

Denne Formel kan benyttes til at bestemme Tryk-  
ket, naar Rumfanget forandres fra  $h$  til  $h_1$ .

Beregning af en Maskine med en Cylinder

Følgende Betegnelser indføres:

$a$  = Stempelarealet i Quadratfod.

$l$  = Stempelslagets Længde

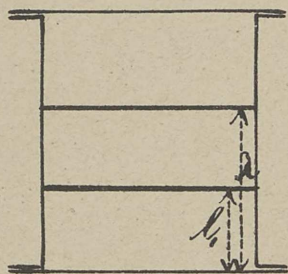
$h_1$  = Stemplets  $C_{ei}$  før  $C$  afspærringen

$d$  = Stempeldiameteren

$c$  = Høiden af det skadelige Rumfang

$v$  = Stemplets Hastighed pr. Minut

Naar Stemplet har tilbagelagt  $C_{ei}$  en  $h_1$ , findes i Cy-



lindren et Dampvolumen =  $a(l_1 + c)$

af Spænding  $P_1$ . Naar Stemplet da har

tilbagelagt  $C_{ei}$  en  $h_2$ , idet  $h_2 > h_1$ , saavil

Dampen have et Volumen =  $a(d+c)$

og man finder, ifølge Navier's For-

mel, det tilsvarende Tryk  $\bar{p}$ :

$$\bar{p} = \frac{h_1 + c}{h_2 + c} (n + P_1) - n.$$

Trykkene, svarende til forskellige  $C_{ei}$  af  $\bar{p}$ , lade



Antages desforuden Kjælden at fordampe Levend vand pres-  
sion, vil den udviklede Dampmængde, naar den kommer til  
Cylindren, have et Rumfang:

$$= \frac{mL}{n+p}$$

Gjør Stemplet et Slag per minut forbruges et Rumfang  
Damp =  $K \cdot a(l+c) = \frac{va(l+c)}{l}$  og følgelig skal man have:

$$\frac{mL}{n+p} = \frac{va(l+c)}{l} \quad (2)$$

Modstanden  $R$  kan skrives:

$$R = (1+r)x + p + f \quad (3)$$

hvor:

$p$  = Modtrykket paa Stemplets Bagside.

$f$  = Gnidningsmodstanden i Maskinen, naar  
denne gaar ubelastet.

$x$  = Nyttomodstanden og

$rx$  = Tilvæsten i Maskinens Gnidningsmodstand  
paa Grund af Modstanden  $x$ .

Alt regnet for  $\frac{1}{l}$  af Stemplet.

Ved høiere Beregning er man istand til at finde den af-  
spærringsgrad, der giver det absolute Maximum af Nytt-  
tevirkning osv, det viser sig at være:

$$\frac{l}{L} = \frac{n+p+f}{n+p}$$

Denne Formel er per Modtrykket, medens Per Trykket i  
Kjælden: Modtrykket perved Kondensationsmaskiner lidt



større end Trykket i Kondensatoren, ved Maskiner uden Kon-  
densation lidt større end Atmosfærens Tryk. For Sikkerheds  
Skyld regnes:

Med Maskiner med Kondensation  $p = 5764$ ,

uden  $p = 25928$ .

Talværdierne, som blive at indsætte for  $f$  og  $d$  bestem-  
mes ved Forsøg. Man har da fundet:

$$f = \frac{287}{d} \text{ og } d = 0,14$$

Størrelsen  $c$  maa bestemmes saaledes, at man derved  
faar medregnet hele det skadelige Rum ogsaa det Colu-  
men deraf, som dannes af Dampvævene, almindeligt reg-  
nes:

$$c = \frac{1}{20} l.$$

### Maskiner uden Expansion.

Her er  $l_1 = l$ . Ligningen (1) ændres til:

$$P_1 = P \quad (1)$$

i det Areal  $A$  bliver et Rektangel  $- P_1 l_1$ , men da:

$$P = (1+d)r + p + f.$$

faar man:  $r = \frac{1}{1+d} (P_1 - p - f)$

og af (2) faas:

$$I = av \frac{n+D}{m} \frac{l_1+c}{l}$$

samt  $v = \frac{I}{a} \frac{m}{n+D} \frac{l}{l+c}$

Paa disse Formler kan man beregne Hoveddimensionerne af en Maskine med tilhørende Stjidd,  $P$ , maa altid tages  $< P$ , og Differensen  $P - P$ , maa ikke være for lille, da saa Maskinen vil gaa i staa, naarsdens Modstand forøges lidt, men  $P$ , maa heller ikke gjøres for lille, da Pirkningsgraden aftager med  $P$ . Almindeligt kan man regne  $P$ , som 10% mindre end  $P$ .

Forsligger en Maskine til Undersøgelse, idet  $a$ ,  $v$  og  $P$  ere bekendte, finder man:

$$P_i = (1+d)r + p + f.$$

$$v = \frac{L}{a} \cdot \frac{m}{(1+d)r + p + f + n} \cdot \frac{l}{l+c}.$$

Kjendes  $a$ ,  $v$  og  $L$  findes  $ar$ . Man har:

$$ar = \frac{1}{1+d} \left( \frac{mL}{(l+c)v} - a(n+p+f) \right)$$

Maskiner med Expansion.

Skal Maskinen beregnes efter dens Arbeidsmængde, som den skal udvikle og Trykket  $P_i$  Stjiddelen, bestemmes

$l$ , efter Formlen:

$$\frac{l_1}{l} = \frac{n+p+f}{n+P},$$

hvis ikke Omstændighederne fordrer en anden Verdi deraf.  $P$ , bestemmes paa lignende Maade som for Maskiner uden Expansion. Derpaa beregnes:

$$r = \frac{1}{1+d} \left( \frac{L}{l} - (p+f) \right)$$

$$L = \frac{av(n + P_1)}{m} \cdot \frac{l_1 + c}{l}$$

Ved Beregningen af en Maskines Dimensioner, maa man til den opgivne Arbeidsmængde lægge 5-10%, mest ved smaa Maskiner. Det sker dels for at bide paa Theoriens Mangler, dels fordi Maskinerne oftest benævnes efter en noget mindre Kraft end deres største, saaledes vil f. Ex. en saakaldet 12 Hestes Maskine oftest godt kunne arbejde med 14 Hestes Kraft ved at forsynes med tilstrækkelig stor Kjedel og belastet tilbragt med en Ligtelast.

### Beregning af Høi- og Lavtrykmaskinen

Følgende Betegnelser indføres:

$a$  og  $A$  = Kempelarealerne

$l$  og  $L$  = Længden af Slagene

$c$  og  $C$  = Høiderne af de skadelige Pæm.

idet de smaa Bogstaver gjælde Høitryks- de store Lavtrykscylindren. Løvrigt bruges samme Betegnelser som før.

Den lille Cylinders arbejder Pampen med Expansion og udvikler Arbeidsmængden  $a$  og  $A$ , idet  $a$  er bestemt ad grafisk Pæi som forhen.

Naar det lille Kempel har gennemløbet Pæim  $a$ ,

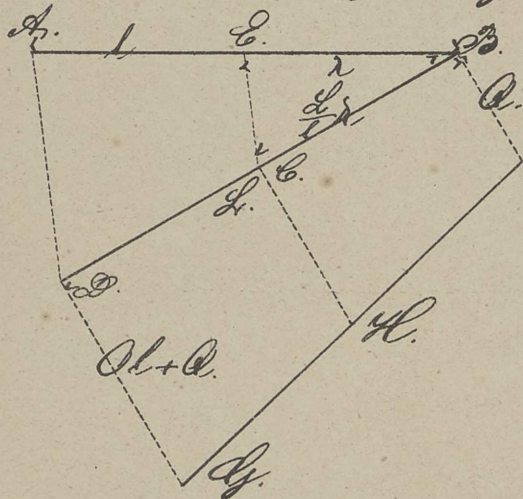
har det store lobet  $\frac{L}{2} r$  og Dampen mellem Stemplerne har et Rumfang:

$$= A \left( \frac{L}{2} r + C \right) + a (l + c - r),$$

der kan skrives:

$$= Qr + Q$$

idet  $Q = \frac{A L}{2} a$  og  $Q = AC + a(l + c)$ .



Man er i stand til ad grafisk Veie, at bestemme det store Stempels Stilling, samt Størrelsen af Rumfanget mellem Stemplerne. Paa Linien  $AB = l$  er afsat  $BC = r$ , drages derpaa Linien  $BD$  - Linder en

vilkårlig Vinkel med Linien  $AB$  og forenes Punkterne  $A$  og  $D$  ved Linien  $AD$ , da vil Linien  $CE \perp AD$  afskære Stykket  $BC = \frac{L}{2} r$  paa Linien  $BD$ .

Rumfanget mellem Stemplerne for  $r = 0$  og for  $r = l$  er henholdsvis  $Q$  og  $Qr + Q$ , som ere afsatte paa Linierne  $BD$  og  $EF \perp$  paa  $BD$ . Linien  $EF \perp$  paa  $BD$  i Punktet  $C$ , fremstiller det Rumfang Dampf, der er indesluttet mellem Stemplerne, idet det lille Stempel



Arbeidsmængden, som forbruges af hele maskinens tykke-  
modstand, kan skrives =  $Rh$ . Arbeidsmængden, som forbrü-  
ges af maskinens Gnidningsmodstand kan skrives analogt  
med den encylindriske:

$$fal + F_2 L + \delta Rh$$

Betingelsen for maskinens regelmæssige Gang er følge-  
lig:

$$aA_1 + A_2 + aA_3 = R(1+\delta)h + fal + F_2 L + pA_1 L,$$

der er den ene Hovedligning for disse Maskiner. Den  
anden Ligning bliver:

$$\frac{mL}{n + \delta} = \frac{v}{l} a(l_1 + c)$$

De udviklede Formler ville baade kunne tjene til  
at undersøge en forelagt Høj- og Lavtryksmaskine og  
til Konstruktionen af en ny paa lignende Maade som  
de analoge Formler for den encylindriske maskine. End-  
nu skal anføres, at man har fundet den fordelagtig-  
ste Afspærringsgrad at være:

$$\frac{l_1}{l} = \frac{AL}{al} \frac{n + \frac{1}{2} \delta (fal + F_2 L + pA_1 L)}{n + \delta}$$

Ed Beregningen tages:

$$f = \frac{287}{d}, F = \frac{287}{g}, \delta = 0,14, p = 576, c = 0,05l \text{ og } l = 0,05d.$$

Begrebet „ nominelt Hestekraftstal. ”

Størrelsen af Kulsdampmaskiner angives sædvanligt ved det nominelle Hestekraftstal. Dette beregnes efter Watts-Formel:

$$N = \frac{d^2 n l a}{3000}$$

idet:  $d$  = Cylinderdiametren i engl. Tommer.

$n$  = Antal af Omdrejninger pr. Minut.

$l$  = Slæmpelaget i Fod.

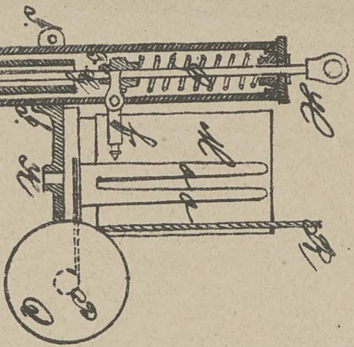
$a$  = Antallet af Dampcylindre.

1 engl. Hestekraft er 550 lb' for Sek. og man er endvidere gaaet ud fra, at der virker et nyttigt Tryk af 7 lb. pr. " Alle Maal ere engelske.

En maskine, leveret efter denne Formel, giver da i Virkeligheden 2-5 Gange saa mange Hestes Kraftsom Nyttevirkning, eftersom det er en mindre eller en større maskine.

Indikatorens Angivelse for en Dampmaskines Nyttevirkning. Indikatorens Indretning er følgende: Røret  $AB$  er forsynet med en Flane  $D$  til at aabne og lukke for Dampen, det er indrettet til at skrives fast i Dampcylindrens Dæksel. I den øverste Del af  $AB$  kan et vel afreiet Slæmpel  $E$  med

et Dag. De overbeverage sig, sette Stempel haver en Stempel-

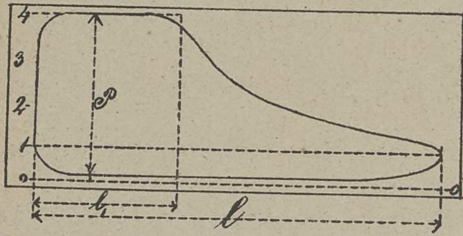


stang P. H. med Pladen G, der under  
 paa en Støttefjeder: G. i den anden  
 mættet P. Pladen H. som Skrivestift  
 fog en Plæt, der peger paa Indlednings  
 af P. Paa et Hjul, der er: Et med  
 Pladen I. haves Begyndelsen H, der kan  
 dreie sig om sin aakse. Begyndelsen H har  
 formet en et Støtte og et Beslag med  
 2 Hjul P. Q, som straxigt lægge sig  
 an langs H. Paa Begyndelsen H er  
 lod gaar en Snor over Pladen P. Paa den anden end sidder  
 en stene Kline Q, fra hvis Indbrud Snoren R gaar til et  
 Hjul i hovedet paa Stempelmaskines Stempelstang, efter hvilken  
 lignende Maskindel, der bevæger sig frem og tilbage med  
 Stempellet. Snoren drager i Begyndelsen H lægger en Spirale  
 der, der kan anvendes tilbage, naar de ikke trækkes op.  
 ad i Snoren R.

Et Stykke Papir er ved Pladen P. P. belæst paa den  
 yderste ende. Overfladen af Begyndelsen H og paa dette  
 skrives Høsten for Blinde under en Form og et Lægge  
 gang af Stempellet i Stempelmaskinen.



Naar et saadant Stykke Papir er afviklet og Proven er foretaget f. Ex ved en Maskine med Afsparring og Fortætning,



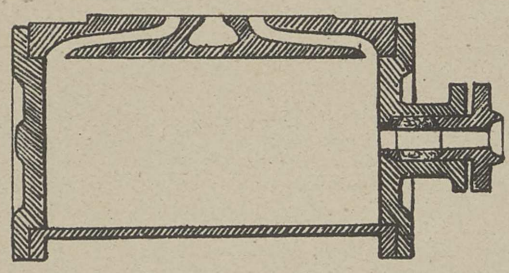
saa er der paa samme dannet en Kurve omtrent som Fig. viser. 00 betyder her et Tryk-0. Ordinatorerne, regnede fra denne til den øverste Del af Kurven, ere Damptrykkene paa Tilstrømningsiden af Stemplet.

Ordinatorerne regnede fra 00 til den nederste Del af Kurven, angive for ethvert Punkt af Stempelslaget, Damptrykkene paa Afstrømningsiden, begge med stor Timærmselse nøiagtigt, saa at Kurvens Areal angiver det, man kunde kalde Maskinens theoretiske Arbeidsmængde. Den virkelige Arbeidsmængde, maalt ved Dynamometer paa Maskinens Dreivningsaxel er mindre, den udgjør sædvanligt 0,72 - 0,90 af den ved Indikatoren angivne, eftersom Maskinen er mindre eller større, eller eftersom man har gjort  $\frac{1}{2}$  mindre eller større.

c. Beskrivelse af Dampmaskinens sædvanlige enkelte Dele nemlig 1) Cylindren. 2) Dampstempet. 3) Dampprøret 4) Fordelings og Afsparringsapparater for Dampen 5) Fortætteren 6) Luftpumpen 7) Koldtvandspumpen 8) Forsyningsspumpen 9) Skidder til For-

plantelse og Forandring af Bevægelsen.

1. Cylindren. Diametren bestemmes i Forbindelse med Skjoldens Dimensioner og Skemplets Hastighed efter de Formler og Regler, der ere foran udviklede. Bøns Hvide eller Længde afhænger af Lokaliteterne for Maskinen, af det Antal Skempletslag denne skal gjøre i skinnittet, undertiden ogsaa af den Længde af Skrimtap, man vil give Maskinen. Hviden ligger sædvanligt mellem Grændserne  $1 - 3\frac{1}{2}$  Gange Diametren. Fig viser et  $\perp$  Gjennemsnit af en støbt Cylindret.



Den maa være nøiagtigt udboret indvendigt, Paksel og Bænd maa samles til den ved Bolte. Undertiden støbes Paksel og Bænd iid i Et, men det er ikke godt

for Reparationers Skyld, det hænder nemlig, at en Bænd kan blive slaaet iid af en Cylindret og saa maa man ved saadan Konstruktion, støbe den hele Cylindret med.

I Pakset skal findes en tæt sluttende Stoppeboining med Hampepakning. Ligeledes anbringes deri Smørlopper, nedskruede i Pakset, for at kunne bringe Smør

relse til Stemplet under dets Gang.

Cylindren beskyttes sædvanligt mod Afgivelse af  
Varme ved paa den cylindriske Omkreds at bevikles  
med 2 à 3 Lag tyk Tilt og derudenom Teildug, der  
males med Oliefarve. I stedet for Teildug bruges im-  
dertiden en Bekledning af Træ. Saa stillige Til-  
fælde er Cylindren omgivet med en anden støbt Cy-  
linder, saaledes at der er et ringformigt Rumfang  
mellem begge, der fyldes med Damp (en Damptrøi),  
hvorved der i visse Tilfælde (tidlig Afsperning) op-  
naas en Besparelse i Dampforbrændelse i Brænd-  
sel forbrüg.

I Bunden af Cylindren anbringer man inderti-  
den et Aflæpningsrør med Hane for kondenseret Vand.  
Åbningerne for Dampens Til- og Frastrømning  
kaldes Næsebor, deres Tværsnitsareal er det samme som  
for samtlige Dampveie og afhænge af Stemplets Areal  
og Hastighed. Kaldes Stemplets Areal  $A$ , Hastigheden  
for  $v$ , da bliver:

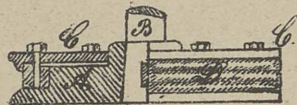
$$\frac{a}{A} = \frac{1}{90} v$$

en Formel, der stemmer ret godt med anvendte Di-  
mensjoner.

End store maskiner, ved hvilke der kan forlanges en pludselig Omvendning af Stemplets Bevægelsesretning, anvendes undertiden et Ventil, indrettet som Sikkerhedsventil i begge Cylindrens Dæksler.

2. Dampstemplet maa under Gangen slutte tæt imod Cylindren, og maa derfor paa Omkredsen være forsynede med et Slutmiddel. Dette kan enten være Hampsækning eller Metalpakning.

Fig. viser et Stempel med Hampsækning. A er

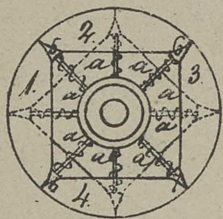


Understykket, hvis Nav eller Bryst er fastgjort paa Stempelstangen B med en Skile, C er et Overstykke, der ved

Skruer langs Omkredsen drives ned over Understykket; herved sammenpresses Pakningen tæt imod Cylindrens Omkreds. Laa ofte det gjøres fornødent aftages Cylindrens Dæksel for at komme til at trække Bolterne tættere og derved forbedre Pakningen. Denne består af et fladt flettet Trug af Hamp (Platting), der er indfaldet med Olie; den stampes ned i Stemplets Rand; et Lag over et andet. Disse Stempler kunne kun bruges ved Lavtryksmaskiner.

Blandt Stemplerne med Metalpakning er Skile-

Stemplet et af de fortrinligste. A er Understykket, hvis Ende er kølet fast paa Stempelstangen, B Overstykket, der ved Skrider er høft til Understykket; imellem disse Plader er anbragt 2 Lag Segmenter, overste Lag er betegnet med 1, 2, 3 og 4 i Horizontalmitten. Det underliggende Lag har Skide, der veale med disses. Imellem Segmenternes Endes er der indpasset Skiler, hvis lodrette Skiddeplan gaar gennem Stempelstangens Ase; de ere for overste Lag betegnede 5, 6, 7 og 8. Skilerne maa ikke række helt ud til Cylindrens Omkreds. Fra Navet paa Understykket A udgaa horizontale Bolte, der tjene til at understøtte Heliceskjedre a i deres Stilling; disse Tjære hjælpe til at trykke Skilerne udad.



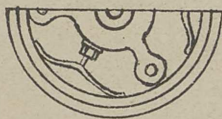
De tre Lag af Segmenter og Skiler ere nøiagtigt sammenblebne; ligeledes ere de sammenblebne med Stemplets Over- og Underplade. Skifter, der gaa fra underste Lag Segmenter op i en Palle paa overste Lag, tjene til at holde begge Lag i deres Stilling indbyrdes.

Det er ikke alene Tjærenes Tryk alene, der holde Segmenterne ud imod Omkredsen; paa denne trænger nemlig Damp ned fra Stemplets Tilströmningsside og Projektioner af det Stykke Omkreds, der er dækket af et Seg-

ment, der holder dem ud imod Omkredsen; paa denne trænger nemlig Damp ned fra Stemplets Tilströmningsside og Projektioner af det Stykke Omkreds, der er dækket af et Seg-

ment, paa en Plan lodret paa dets skiddellinie er saa stor, at Trykket paa dette ikke kan modvirkes ved en Heliceffekt. Men der trænger Dampind i Rummet mellem et og to og Trykket af denne hjælper til.

Vedføiede Fig. viser et Skempel, der navnlig bruges ved mindre maskiner. Pakningen dannes her af 2 sammenslebne, opskaarne elastiske Ringe, bag hvilke der ligger en 3.<sup>die</sup> Ring, som ligeledes er opskaaen og som ved 3 Fjædre presses ind imod de to andre. Damptrykket bidrager ligeledes her væsentlig til at understøtte Fjædrenes Virkning.



Man kan derfor ogsaa have simple metalpakninger, som vedføiede Fig. viser. Imellem Øverstykke og Understykke



er her indlagt 3 Ringe, der ere vel sammenslebne indbyrdes og med Over og Understykket, samt opskaarne med veclende Støde. Hver Ring har nogen Elasticitet, fremkaldt ved kold Hamring, der bidrager til at holde den mod Cylindrens Omkreds. Resten gjør Damptrykket inden Skemplet.

3. Dampprøret. Diametren bestemmes overensstemmen

de med Formlen for Vaseborerne. Det maa kunne afløstes fra Kjedlen ved en Ventil med Hænde og tæt ved Dampens Fordelingsapparat forsynes det med en dreielig Klapp, hvortil med man kan regulere Dampens Tilstrømning til Maskinen. Iudvanligt anbringes denne Klapp i et særskilt kort Stykke af Damprøret, som let kan tages ud og har Dampmaskinen Regulator, forbindes den Vægtstang, ved hvilken Klappen dreies, med denne Regulator; ved andre Maskiner bevæges den med Haanden. Den nævnte Klapp kaldes Døvlen.

Damprøret maa omgives med slette Dæmledere, som omtalt for Cylindren, Tæt med malet Seildug om. Naar det kan indrettes derefter, er det rettest at give Damprøret Fald fra Maskinen til Kjedlen, saa at Fortætningsvæden løber til den.

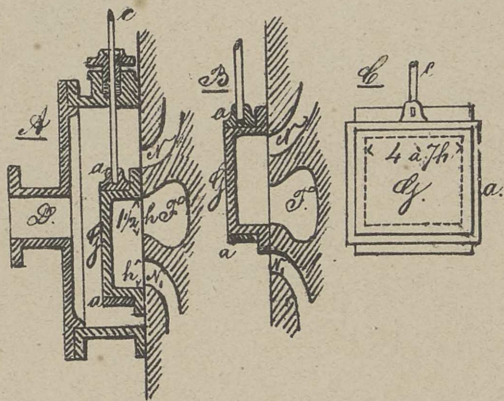
4. Fordelings- og Afspærringsapparater. De tjene til at lede Dampen fra Damprøret ind til Cylindren, afspærre for den, naar man vil benytte dens Udvidelse, og atter lede den bort, enten til en Fortætter eller til det Fri, eller ved Høj- og Lavtryksmaskiner, fra Højtrykscylindren til Lavtrykscylindren. De vigtigste ere følgende:

a. Firingangskanalen. Den maa indrettes til at kin-

ne trækkes dybere ind i sit koniske Hylster, naar den slides;  nderste-  
den trykkes den ind ved Damp og Fedestryk i Forening, v. s. s.  
konde paa Haneens brede Ende. Den er kun anvendt til smaa Ma-  
skiner; thi saasnart den skal f re store Dampm ngder, bliver dens  
Diameter stor, saa at den delvis bliver vanskeligt at holde t t, dels for-  
bruger en stor Arbeidsm ngde til Overvindelse af Gnidnings-  
modst nd.

Åbningerne i Hanen ere Dampveie, deres Tv rsnitst re,  
al maa f lgelig v re lig N seborsets.

b. Glideren, alene til Fordeling af Damp. Glideren er den



hvide firkantede Kasse G, der er aa-  
ben indad imod Cylindren. Den  
sl tter t t imod den plane An-  
l gsflade paa Cylindren (Spei-  
let) og har Labber for Enderne  
lidt h iere end N seborsets-  
ningen. P d et Cirkelcentri-

cum bev eges den op og ned i den angivne Kasse, til hvilken  
Dampretet  m nder. Stangen c, som f rer Glideren, maa gaa  
dampt t gennem en K ppeb rning i Kassens Overdel og da Gli-  
deren slides, maa den for altid at l gge an imod Speilet, kunne  
st digt trykkes ind derimod. Stangen c er derfor ikke fastgjort



til Glideren, men til en Ring  $a$ , i hvilken Glideren kan glide sig  
frit. Glideren skal kunne aabne Afgang for Dampen til  $a$  af Næse-  
borene  $f$  og  $n$  og samtidigt sætte det andet  $n$ , i Forbindelse med  
Attraktorret  $F$ . Den skal ligeledes paa Midten af sin <sup>Ø</sup>Øndring  
kunne dække for begge Næsebor, dette er vist henholdsvis i  $A$  og  
 $B$ . C viser Projektionen af Glideren fra dens Ryg.

Næseborets Bredde og Høide bestemmes saaledes, at Forhol-  
det imellem dem bliver 4 til 7, eftersom det er en mindre eller en  
stor Maskine. Høiden af Labben er lig den af Mellemvæggen,  
der som oftest gjøres 2 Linier større end Næseborets Høide og Høi-  
den af Dampveien til Fortætteren eller til det Frie  $1/2$  Gang  
Næseborets Høide.

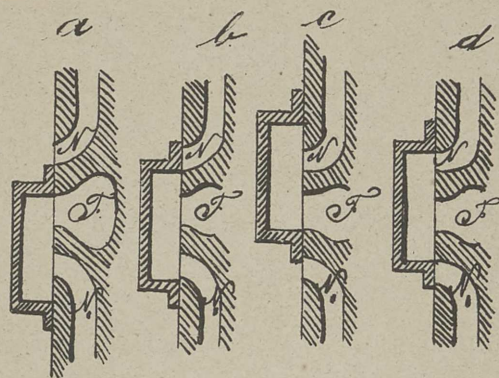
Sættes Næseborets Høide lig  $h$ , saa bliver Gliderens hele Øn-  
dring  $2h + 2''$  og Eccentrikkens Eccentricitet det Halve deraf.  
Er Næseborets Bredde lig  $b$ , saa faar man Gliderens Differens-  
tryk, der frembringer Gnidningsmodstand høiest:

$$= P_b (3\frac{1}{2}h + 2''),$$

idet  $P$  er Kjælens Damptryk, men under Maskinens Gang er  
det mindre.

Paa Fig. n. I. viser  $a$  Glideren i den nederste Stilling,  
der haves fuld Damp til  $n$ , medens Forbindelsen imellem  
 $n$  og  $F$  er aaben.  $b$  er et Løkket  $c$  afspærrer for Dampen,

midens endni Forbindelsen mellem *N*, og *F* saaben. Den næ-



ste Stilling viser Adgang for  
Dampen til *N*, og Forbindelse  
mellem *N* og *F*; derefter kom-  
mer Glideren under sin Be-  
vægelse nedad i Stillingen *d*,  
der er den omvendte af *b* og  
endelig gaar den atter ned i

Stillingen *a*.

Gliderens Panding bliver her  $3h + \frac{1}{2}$ ", er altsaa bleven  
næsten  $\frac{1}{2}$  Gang større end ved den sædvanlige korte Forde-  
lingsglider, og Rømmet, der gaar til Afstrømmingen over *F*,  
er ligeledes voxet i Høide et Stykke  $h$ , saaa at Arbeidsmængden,  
der medgaar til Gnidningsmodstand, er af begge Grunde  
voxet.

Glideren maa bevæges i Spring ved en Skive med koncen-  
triske Praner, der fører en Ramme, som glider enten om  
Akslen, eller i Leaning.

Man anvender ogsaa 2 korte Glidere, den ene som For-  
delingsglider, den anden som Expansionsglider. Det kan  
ske paa 2 Maader nemlig:

α) Man har 2 Gliderkasser, i den, der ligger umiddel-

hurt ved Cylindren, ligger Fordelingsglideren, i skellemæggen mellem denne Kasse og den, der ligger bag den, er der en Aabning, mod hvilken en Afspærringsglider bevæges; til denne anden Kasse munder Damprøret. Afspærringsglideren aabner og lukker paa passende Steder under hvert Slag af Stemplet for den Damp, der af Fordelingsglideren skal ledes til Cylindren.

Paa denne Indretning bliver der altid i Fordelingsglideren en vis mængde Damp, der aabenbart virker som Forøgelse af det skadelige Rum.

Man kan bruge derfor hellere en Fordelings- og en Afspærringsglider, der ligger umiddelbart i Berøring med hinanden. A er Fordelingsglideren, B Afspærringsglideren.

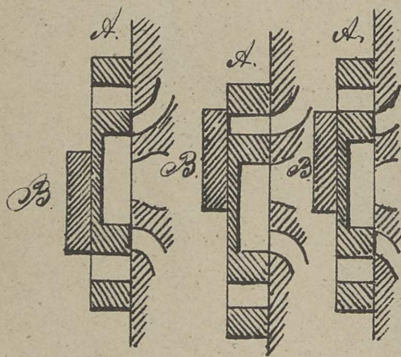
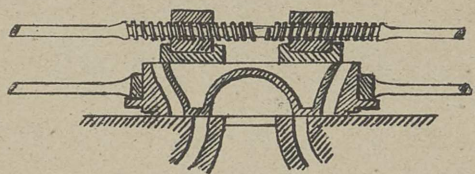


Fig viser dem i 3 Stillinger. Man faar omtrent Afsejring af Dampen paa den halve Vandring af Stemplet, dog kan Forholdet variere noget ved Indstilling af Expansionsgliderens Eccentrik.

Man kan variere Afspærringsgraden betydeligt ved at sammensætte Afspærringsglideren B af 2 Stykker, der kunne varmes el.

ber fjernes efter Behov, idet Gliderstangen er forsynet med



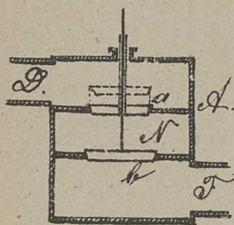
en ret og en omvendt Skive, som  
gibe ind i 2. Nøttrækker, der sidde  
hvert paa sit af Expansionsglide-  
rens Stykker. Dette udsæd er og

saa anvendt ved mere sammensatte Afspæringsapparater  
for Dampmaskiner

c. Ventiler. Gliderne give, som anført, Anledning til  
Tab i Arbeidsmængden for at overvinde deres Gnidnings-  
modstand og Tabet voxer, naar man tillige vil gjøre Damp-  
veiene store i Tværsnit, for derved at formindskes Tabet i Damp-  
spænding mellem Kjedlen og Cylindren, eller formindskes Tryk-  
ket paa afstrømningsiden af Stemplet. Anvendelsen af Glide-  
re foranlediger desuden, at man ikke kan gjøre afstrømnings-  
aabningerne, der skulde føre Damp med lav Spænding c. stort  
Rumfang, større end afstrømningsaabningerne, som føre  
tættere Damp. Af disse Grunde anvender man Ventiler af  
forskjellig Andretning.

1) Simple Ventiler. se Fig. n. I. Foroven og forneden  
af Cylindren anbringes Kasser som A, hver med 3 Kamre.  
Det midterste Kammer A munder til Cylindrens Besbet.  
Øverste og nederste Kammer i hver Kasse ere skilte fra

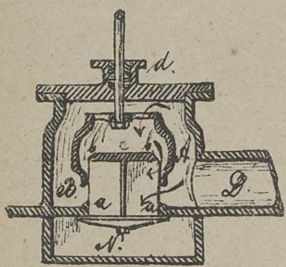
skellemkammeret ved vandrette Flænge, der ere dækkede ved Ventiler. a er Dampventil, b Udstrømningsventil; Stikken af dette gaar



damp tæt gennem den hule Stikk paa a. Ventilerne løftes afveclende. Det sker ved 2 Excentrika, der paa en Aakel vende i modsat Retning og føre lodrette Stænger med horizontale Arme, som gribe ind paa Ventilstikken. Mod-

standen imod Løftning kan blive stor.

2. Kronventiler. Ventilet A er en udbøjet Ring, der har Anlæg ved a paa den cylindriske Ring, som er i Et med den horizon-

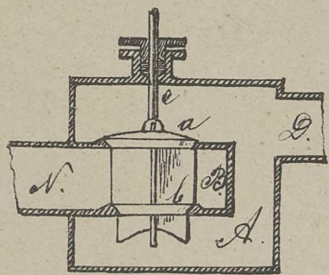


tale skellemvæg i Kassen B, samt ved b paa Pladen c. Anlæggene ere slebne sammen med Ventilet. c bæres af et Kryds i Abningen af skellemvæggen. Da Ventilet kan gives liges stor Diameter foroven og forneden, saa kan

det løftes med en ringe Kraft. Naar Ventilet løftes kan Damp fra Dampbrøret D strømme til Kassebrøret N gennem store ringformige Abninger, saaledes som Pilene angive. Ventilstængen maa gaa gennem en Kopperbøsning ved d.

3. Differensventiler. Fig. se. n. l. Damp tilstrømningen I mindes til en Kasse A, inden i hvilken ligger en anden Kasse B, der mindes til et Kassebrøt eller en Udstrømnings-

aabning N. I de horizontale Lagge af Bæredåbninger,



dækkede af Ventilerne a og b, der sidde paa Slangen c og lukke samtidigt for de nævnte Aabninger. Da Ventilerne kunne saa nær man vil, gives lige Areal, saa er deres Stand mod Løftning kær ringe.

Ventiler (2 og 3) anvendes ved meget bte, re Maskinet, og man gjør altid Udstrømningsventilerne større end Tilstrømningsventilerne for den Damp, der kommer fra Damp, røret.

I Tilfælde, hvor man anvender Glidere som Fordelings- og Afspærringsapparat er det rettest, at man vælger sig et Dia-gram, der viser hvorledes de aabne paa ethvert Sted under Damp stemplets Cændring. Enhver Fordelingsglider bør løbe noget forud for Stemplets Krumtape: naar Stemplet er ved Enden af sin Bane, maa allerede Glideren have aabnet Uden for den forbrøgte Damp og den maa ligeledes have aabnet en ringe Del for Damper til næste Slag. Det sker fordi et Cirkel excentrum, der sædvanligt fører Glideren, kør efterhaanden aabner. Det Forspring, man giver Glideren maa for Afstrømningsaabningen være  $\frac{1}{25}$  -  $\frac{1}{15}$  af Gliderens Cændring; for Tilstrømningsaabningens Vedkommende kan det gjø-

res mindre, men det gaar ikke an at reducere det til 0, da Maskinen saa kommer til at støde under Gangen.

### Konstruktion af Gliderdiagram efter Leuner.

Opgaven deles i 2 andre nemlig:

1) Bestemmelsen af Krømtappens Dreiningvinkel for hver enkelt Lempestilling og:

2) Bestemmelsen af Gliderens Stilling for hver enkelt Krømtappstilling.

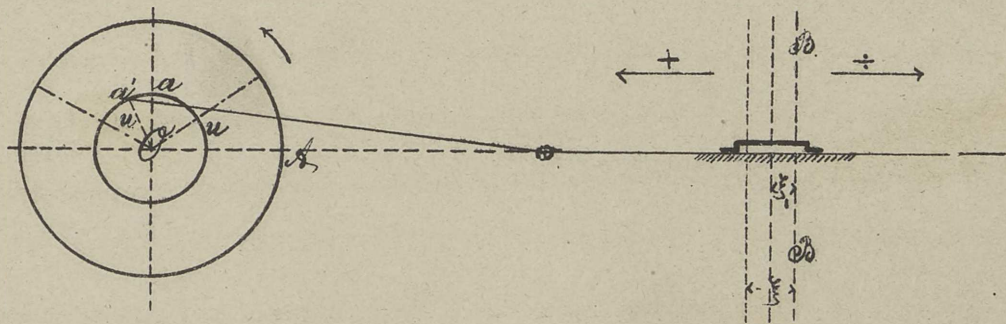
Den første Del af Opgaven bliver yderst simpel, naar Plejstangen er saa lang, at den kan betragtes som uendeliglang, idet man da kun behøver at projicere Portetapaentret ned paa Cylindrens forlængede Ase, Projektionens Afstand fra det døde Punkt i Krømtapbanen er da netop lig Lemplets Længde for den betragtede Krømtappstilling. Det indses let, at man paa denne Maade faar lige store Dreiningvinkler af Krømtappen for lige store Længder af Lemplet, regnede fra Dødpunktstillingen, hvad enten Lemplet bevæger sig fremad (henimod Krømtappen) eller tilbage(bort fra Krømtappen).

Oftest tør man dog ikke antage Plejstangens Længde uendelig lang, idet den Feil, som derved begaas ingenlunde er ubetydelig og bliver desto større jo kortere Plejstangen er i Forhold til Krømtappen. Det er imidlertid let at med-

tage Pleilstangens Indflydelse; idet man kun har at erstatte de rette Linier, hvorved Portetapcentret nedprojiceredes paa Cylindrens forlængede Ase, ved Cirkelbuen med Centra i denne Ase og Radii lig Pleilstangens Længde.

Paa denne Konstruktion vil man imidlertid se, at ligestore *Forandringer* af *Stemplet* under *Frem- og Tilbagegang* svare til uligestore *Preininge* af *Krumtappen* og omvendt, hvoraf fremgaar, at det er nødvendigt, at undersøge *Gladrens Virkning* i den *Stemplets Fremgang* saa vel som i den *Tilbagegang*.

Den anden *Del af Opgaven* er mere *kompli.ceret*, navnlig naar man vil tage *Hensyn* til den *Indflydelse*, som *Excentrikstangen* faar paa *Bewægelsen*. Dette *Hensyn* behøver man dog sædvanligvis ikke at tage, thi da *Excentriciteten* altid er lille og *Excentrikstangens Længde* stor, bliver *Feilen* forsvindende. I det *Følgende* skal derfor altid *Excentrikstangens Længde* betragtes som *uendelig stor*. Lad *O* være *Axels Midtlinie*, *B* *Midten*





af Gliderpeilet,  $O$   $P$  den Linie hvort Gliderbevægelsen foregaaer og  
 Cirklen med Radius  $Oa = r$  den Cirkel, som Excentrikkentret be-  
 skriver. Gliderens Cændring bliver da  $2r$ . Det vil imidlertid væ-  
 re bekvæmest at bestemme Gliderens Stilling ved dens Afstand  
 fra sin Midtstilling og regne denne positiv f. Ex. henimod  $O$ ,  
 negativ fra  $O$ .

Betragtes nu den Stilling af Maskinen ved hvilken  
 Krümtappen staar i det døde Punkt  $A$ , saa vil Glideren sæd-  
 vanligt ikke staa i sin Midtstilling og Excentrikkentret, alt-  
 saa ikke i  $a$ , men i  $a'$  et Stykke tilvenstre for  $a$ , saaledes at  
 $Oa'$  danner en vis Vinkel  $\delta$  (Torspringsvinklen) med  $Oa$ .  
 Den Afstand  $\xi$ , i hvilken Glideren befinder sig fra sin  
 Midtstilling er derved bestemt, idet:

$$\xi = r \sin \delta.$$

Dreies nu Krümtappen en Vinkel  $u$ , vil Excentrikk-  
 ken folgelig ogsaa dreies Vinkel  $u$ , hvorved Gliderens  $P$  ei reg-  
 net fra Midtstillingen bliver:

$$\xi = r \sin (u + \delta),$$

hvilken Formel gjælder for alle Cardier af  $u$  fra  $O$  til  $2\pi$ .

Man kan let tegne sig til Forrelsen af  $\xi$  for en  
 Dreivingsvinkel  $u$  af Krümtappen.

Se Fig. n. I. Man drager Linien  $CO$  og i det vil-



bliver altor positiv for  $u$  beliggende mellem  $u = 300^\circ - \delta$  og  $u = 300^\circ$ .

### Dampfordeling ved en enkelt Glider.

Har man en enkelt Glider, da vil det være let efter det Anførte at konstruere et Diagram, som viser Ind- og Udstrømningsaabningernes Størrelse for hver Krømtapstilling, den Stilling for hvilken Expansionen indtræder o. s. v. Fig. er et Snit gjennem Gliderspeilet og Glideren,

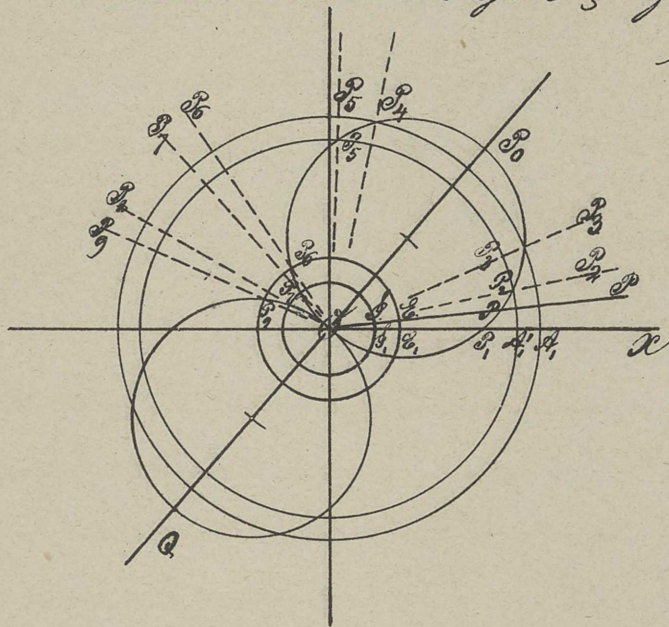


idet denne tænkes staaende i sin Midtstilling. I denne Stilling ere begge Næseborene lukkede,

Gliderens ydre Rand springer et Stykke yderligere for den ydre Rand af Næseboret, medens dens indre Rand springer et Stykke i frem for Næseborets indre Rand:  $e$  kaldes den ydre Dækning,  $i$  den indre Dækning. Ere Størrelserne  $i, e, r, \delta$  samt Næseborets Bredde  $a$  givne, vil Gliderens Stilling være bestemt. Cirklerne over  $O_1$  og  $O_2$  (se Fig. n. S.) ere afsatte som forhen, der er tillige tegnet 4 Cirkler med  $O$  som Centrum og med Radier  $OA_1 = i, OA_2 = e, OA_3 = e + a$  og  $OA_4 = i + a$ .

Betragtes en vilkaarlig Krømtapstilling, svarende til Cirkelen, ses Glideren at staa Stykket  $\xi = OD$

til venstre for sin elliptiske stilling, der ved aabnes det ene Næsebør Stykke  $\xi - e$  til Indstrømning af Damp bag Skimplen, medens det andet Næsebør aabnes et Stykke  $\xi - i$  for Afstrømning fra Skimplens Forside. Paa Diagrammet har man  $\xi - e = \overline{OP}$  og  $\xi - i = \overline{OP}$ . Blevet  $\xi - e$  eller  $\xi - i > a$ , da er Næseboret helt aabnet og Gliderens Rand er gaadt et Stykke forbi. Disse Stillinger ere paa Diagrammet bestemte der-



ved, at  $\overline{OP}$  falder udenfor

Circle med Radius respektive  $\overline{OP_1}$  eller  $\overline{OP_2}$ . Blevet  $\xi - e$  eller  $\xi - i$  mindre end respektive  $e$  eller  $i$ , saa er det paagjældende Næsebør helt lukket.

Gliderens Cirkning er da følgende: I Stillingen  $\overline{OP}$  af Skruetappen er der aabenbart et Stykke  $\overline{OP_1}$  for Indstrømning og et Stykke  $\overline{OP_2}$  til Afstrømning; dreier Skruetappen sig videre vil først Næseboret for Afstrømning blive helt aabnet (Stillingen  $\overline{OP_2}$ ), derefter det andet Næsebør (Stilling  $\overline{OP_3}$ ); de staa da begge fuldt aabne indtil Stillingen  $\overline{OP_4}$ , da skæ-

seborret for Indstrømning begynder at indskrænkes; i  $O P_5$  sker det samme med det andet Næsebor; i  $O P_6$  er Næseborret for Indstrømning helt lukket og her begynder følgende Expansion af Dampen bag Kørpleet; i  $O P_7$  er Afstrømningen forbi og en Kompression af Dampen foran Kørpleet begynder; endelig vil der i  $O P_8$  aabnes for Næseborret, der før tjente til Indstrømning af Damp, men det saaledes, at der nu sker Afstrømning der igjennem og i  $O P_9$  vil der begynde Indstrømning af Damp gjennem det Næsebor, der før tjente til Afstrømning, saa at Dampen får Retningen af Slaget kommer til at virke imod Bevægelsen. Dette er dog nødvendig, naar man ønsker, at der i Dødpunktsstillingen skal være aabnet lidt for Næseborrene.

Efter det anførte vil man forstaa, hvorledes Diagrammet skal benyttes, navnlig vil man se, at Expansionen indtræder desto tidligere, jo større  $e$  gjøres, men Tylaringsgrænsen maa altid blive stor.

### Dampfordeling med 2 Glidere.

Det vigtigste Tilfælde er det, at de 2 Glidere bevæges sig umiddelbart paa hinanden. Fordelingsglideren bevæger sig paa Gliderspejlet paa lignende Maade, som den nys omtalte enkelte Glider, Expansionsglideren bevæger sig

bag paa Fordelingsglideren og skal i rette Fælle afslutte  
 Campen fra Kanalens i Fordelingsglideren.

Fordelingsgliderens Cirkning bestemmes ved et Dia-  
 gram, som foran anført, men Expansionsgliderens Cirk-  
 ning vil fordrø en selvstændig Undersøgelse, idet dens rela-  
 tive Cændring i Forhold til Fordelingsglideren kommer i  
 Betragtning og det er da bekvæmest at kunne fremstil-  
 le Forrelsen af selve denne relative Cændring paa Diagram-  
 met. Kaldes Fordelingsgliderens Eccentricitet  $r$ , Forspring-  
 vinklen  $\delta$  og dens Cei for en vilkaarlig Krumtapstilling,  
 $\xi$ , saa har man:

$$\xi = r \sin(u + \delta) = r \sin \delta \cos u + r \cos \delta \sin u.$$

For Expansionsglideren haves Eccentriciteten  $r_0$ , Cei-  
 springsvinklen  $\delta_0$  og Cei'en  $\xi_0$ , svarende til samme Krum-  
 tapvinkel  $u$ , hvorved faas:

$$\xi_0 = r_0 \sin(\delta_0 + u) = r_0 \sin \delta_0 \cos u + r_0 \cos \delta_0 \sin u.$$

og den relative Cændring,  $\xi_x$ , af Expansionsglideren  
 paa Fordelingsglideren, bliver:

$$\xi_x = \xi_0 - \xi = (r_0 \sin \delta_0 - r \sin \delta) \cos u + (r_0 \cos \delta_0 - r \cos \delta) \sin u,$$

hvilken Ligning har Formen:

$$\xi_x = \frac{r_0}{a} \sin \delta_0 \cos u + \frac{r}{a} \cos \delta \sin u = \frac{r_0}{a} \sin(\delta_0 + u)$$

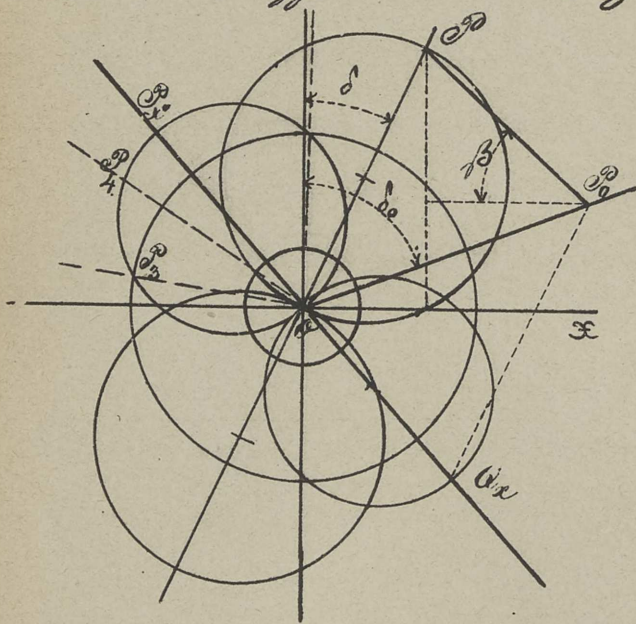
idet:

$$r_x \sin d_x = r_0 \sin d_0 - r \sin d.$$

$$r_x \cos d_x = r_0 \cos d_0 - r \cos d.$$

hvoraf  $r_x$  og  $d_x$  kunne bestemmes.

$\xi_x$  kan folgelig fremstilles som en Cirkel med Radius  $\frac{r_0}{2}$ , gaaende gennem  $O$  og dannede en Cirkel  $d_x$  med den lodrette Linie gennem  $O$ .  $r_x$  og  $d_x$  findes lettest grafisk,



man har nemlig:

$$r_x^2 = r^2 + r_0^2 - 2r r_0 \cos(d_0 - \beta)$$

o:  $r_x$  er lig Linien  $OP_0$

Af Figuren fremgaar:

$$r_x \cos \beta = r_0 \sin d_0 - r \sin d = r_x \sin d_x$$

$$r_x \sin \beta = r \cos d - r_0 \cos d_0 = -r \cos d_x$$

hvoraf følger:

$$\cos \beta = \sin d_x$$

$$\sin \beta = -\cos d_x$$

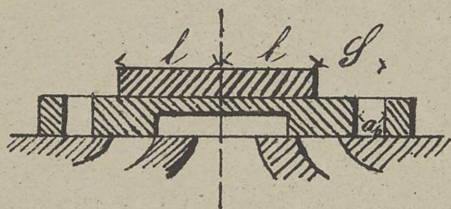
$$\text{eller: } d_x = 90^\circ + \beta$$

$r_x$  afsættes altsaa som en Linie  $OP_1 + OP_0$ , hvorved  $OP_0P_1$  bliver et Parallelogram. Cirklen over  $OP_1$  giver da  $\xi_x$  med Fortegn.

Det er imidlertid ogsaa her bekvemmet at tegne endnu en anden Cirkel over  $OP_2$ , symmetrisk med den over  $OP_1$  med Hensyn til  $O$ , dennes Skærer vil

le da angive de numeriske Værdier af  $\xi_0 - \xi$  for alle de Krømtapstillinger i hvilke  $\xi_0 - \xi$  er negativ og altså Expansionsgliden er tilbage for Fordelingsgliden.

Man kan nu bestemme, hvor Expansionen vil indtræde. Fig. viser begge Gliderne i de Stillinge, der tages som Begyndelsesstillingerne. Naar nu Fordelingsgliden



et Stykke  $\xi$  tilvenstre for sin Midtstilling, Expansionsgliden et Stykke  $\xi_0$  tilvenstre for sin og er den betragtede Stilling netop den i hvilken

den Afspærring foregaaer, saa maa:

$$\xi - \xi_0 = S.$$

Man vil følgelig paa Diagrammet kunne finde Krømtapstillingen, der svarer til Afspærringsøjeblikket ved at tegne en Cirkel om  $O$  med Radius  $S$  og søge dens Skjærning med Cirklen over  $O_2$ , thi for Skjæringspunkterne haves jo netop  $\xi - \xi_0 = S$ . Det første Skjæringspunkt  $P_1$  vil give den Krømtapstilling for hvilken, der afspærrer for Gliderkanalen, det andet  $P_2$  vil give den Stilling, for hvilken samme Gliderkanal aabnes paany. Naar  $P_2$  falder over  $OD$  som paa Fig. og Gliderkanalen aabnes for Slaget er forbi, saa er det af Nødtighed at sørge for, at Masebo-



det lykkes for Stillingen  $O_3$ ; hvis altsaa  $O_4$  er den Stilling i hvilken Næseboret lykkes, saamaa  $O_3$  falde paa den Side af  $O_4$ , som Fig viser.

Enden maa endnu iagttages at  $2l$  bliver saa stor, at den ikke helt kan passere Næseboret og give Dampfved det indre Rand. Det vil ske, saasnart placeringen af den relative Vandring  $\xi$  overskred Størrelsen  $2l + S - a_0$ , man maa altsaa have:

$$\xi \leq 2l + S - a_0$$

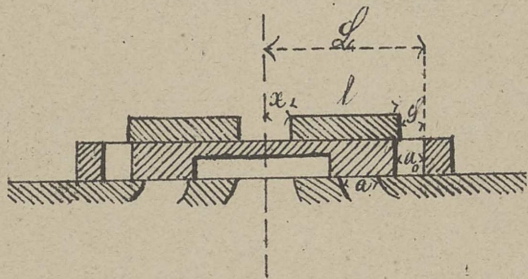
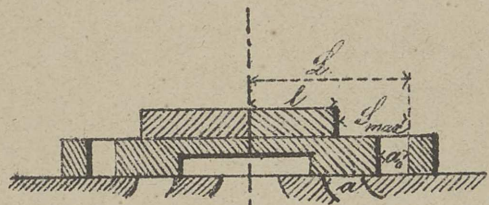
en Betingelse, der iøvrigt aldrig er vanskelig at opfylde

de

Variable Expansion opnaas lettest ved at dele Expansionsglideren i 2 Stykker, der kunne nærmes eller fjernes fra hinanden, saa at Expansionsgliderens hele Længde fra Yderkant til Yderkant derved forandres. I vil da variere og som Følge deraf ogsaa Dylmingsgraden. Grænserne for Variationen bestemmes under Hensyn til Fare for Dampfvedstrømning i urette Tid. En højere Grænse for  $S$  findes paa Diagrammet som den Verdi, der bringer Expansionsglideren til netop at aabne for Gliderkanalen i samme Grad som Næseboret lykkes helt til af Fordelingsglideren. Det saaledes findes smaa dog for Sikkerheds Skyld formindskes

lidt og man har da  $S_{max}$ . For denne Værdi af  $S$  kan man lade Expansionsgliderens Stykker være helt sammen = skruede, saa at man altsaa tager:

$$L = l + S_{max}$$



Fyldningsgraden kan saa iøvrigt fornindskes saa meget det skid være; har man bestemt hvor stor den mindste Fyldningsgrad er, som maskinen skal arbejde med saa bestemmes det dertil svarende  $S$ , som da bliver  $S_{min}$ . Det Stykke  $x$ , som en af Gliderpladerne da er skrævet id fra den

ovenfor betragtede Stilling, vil da være saa stort som muligt. Pladerne have imidlertid nu en Stilling, i hvilken der er størst Fare for Dampindstrømning i urette Tid, nemlig ved den indre Rand af Næseboret; dette vilde netop ske, hvis:

$$L \leq x - S_{min} + a_0$$

og man maa følgende bestemme  $L$  derefter, idet der læses = og den fundne Værdi af  $L$  forøges med en Linie eller lidt mere for Sikkerheds Skyld.

Er saaledes bestemt, saa bestemmes deraf  $\alpha = l + l_{\text{max}}$ .

Ved Beregningen maa  $l_{\text{min}}$  tages med For tegn. Det kan nemlig godt indtræffe, at  $l_{\text{min}}$  findes negativ af Dia grammet, som navnlig indtræffer, naar den laveste Tyld ningsgrad er meget lille; Værdien kan da godt bruges, men det negative For tegn maa medtages i Formlerne.

Den hele Strækning  $l_{\text{max}}$ , som Pladen skal kunne skrives frem og tilbage er selvfølgelig  $= l_{\text{max}} - l_{\text{min}}$ , hvor ligeledes For tegnet for  $l_{\text{min}}$  maa tages med. Iøvrigt be stemmes let Værdierne af  $\alpha$  svarende til de forskjellige Tyld nings grader ved Hjælp af Diagrammet.

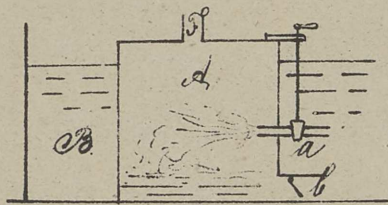
Vinklerne  $\delta$  og  $\delta_0$  bestemmes temmelig vilkaarligt, oftest tages  $\delta$  mellem  $15-30^\circ$ ,  $\delta_0$  mellem  $60-90^\circ$  og navnlig vil  $\delta_0 = 60^\circ$  være fordelagtig, naar det gjælder om at variere Expansionen saa meget som muligt og Maskinen kun skal gaa i en Ret ning. Skal Maskinen derimod omdreies i begge Retninger og have  $\delta_0 = 60^\circ$  for den ene Retning, faas  $\delta_0 = 120^\circ$  for den un den Retning, hvilket vi er saa fordelagtigt. Begge Bevæ gelser blive derimod underkastede samme Tilkaat, naar man tager  $\delta_0 = 90^\circ$ .

I det For gaaende er krum betragtet et Slag, nemlig Simplets Fremgang henimod Krumtappen og derved er den

halve Del af Glideren bestemt. Kan man nu betragte Plei-  
støngen som eiendelig lang, saa gjøres simpelthen den an-  
den Gliderhalvdel symmetrisk hermed, men ellers betrag-  
tes den øvrige Del af Diagrammet for  $180^\circ < u < 300^\circ$  og  
behandles paa lignende Maade, som den første Del; man  
vil da finde, at de 2 Halvdele af Glideren blive usymme-  
triske.

5. Fortætning af den brugte Damp. Naar Dam-  
pen har virket i Maskinen, skal den, undtagen ved Høitryk-  
maskiner, fortættes derved, at den blandes med, eller medve-  
res ved koldt Vand. Apparater til dette Formed kaldes For-  
tættere.

1. Den direkte Fortætter er en lukket Kasse A, til hvilken

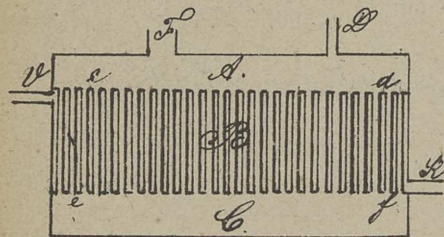


Vand kan indledes fra en Beholder B  
ved en Hane a, der kan indstilles paa  
større eller mindre Åbning og denne  
aflases ved Stillingen af en Piser paa

Hanens Aeel. b er en Vandklap, for Luftpumpen, der fører  
det Vand bort, som ved Fortætningen er bleven opvar-  
met

2. Rørfortætteren er et Svaleapparat, der for at vir-  
ke saa hurtigt og kraftigt som muligt og for at komme

til at indtage den mindst mulige Plads, indrettes paa følgende Maade efter Hall's Konstruktion. For Røret fra



Maskinen; det indfører Damp i Rummet A, og efter horisontale Pladet, imellem hvilke smalle Kobberrør  $\frac{1}{2}$  i Diameter, er fastnittede med Enderne. Rummet B er altsaa udfyldt med Kobber

rør og mellemrummene imellem dem fyldes med Vand, der kommer koldt ind gennem Røret K ved Rinden af det. Dampen fra Rummet A strømmer ind gennem Kobberrørene, fortættes og flyder som Vand ned i Beholderen C. Ved Fortætningen er Vandet i D bleven opvarmet og i denne Tilstand gaar det bort gennem Røret P. Det ved Fortætningen i C samlede Vand, pumpes bort til Kjældens Forsyning, der fjernes ved Luffpumpen.

Røret D, der ligesom P fører til A, kommer fra et andet Stillereapparat paa Dampkjælden. Dampene derfra fortættes tilligemed de øvrige Dampene, der kommer fra P og give Vand til C som et Tillæg istedetfor det, der jevnligt spildes ved Damprens Uæthed, gennem Sikkerhedsventiler o. s. v. Ved Hjælp af en saadan Fortættelse kan

man opnåa ved Land at fylde en Dampkubskjedel med  
fersk Vand og under en Reise stadig holde fersk Vand i  
Kjeden.

Det er af Rigtighed at holde disse Luge Fortættelse re-  
ne og det er ikke al Smørelse, der kan bruges ved Chalkin-  
stempler o. s. v, thi dersom Smørelsen er Tulle, saa størkner det  
inden i Rørene og overtrækker dem med en slat varmedende  
Hinde.

Rørvefladen er ved en Lavtryksmaskine 2800 Fm<sup>2</sup> for 1 Stk,  
naar denne regnes at svare til et Dampforbrug af 10, 1/2 Ali-  
nukt. Naar disse Fortættelse holdes i Orden virke de hurtigt og  
godt.

Vandmængden, der bruges til Fortætning ved begge de  
omtalte Fortættelse, er ved en bestemt Fortætningsstemperatur  
omtrent den samme og findes paa følgende Maade.

Er Dampmængden, der i en vis Tid  $t_1$  for 1 Time, skal  
fortættes =  $Q$  lb, Mængden af koldt Vand af  $t_2$  Lig  $Q$  lb, For-  
tætningsstemperaturen  $t_2$ , saa er:

$$640Q + Qt_1 = (Q + q)t_2$$

hvoraf:  $Q = q \cdot \frac{640 - t_2}{t_2 - t_1}$

f. Ex  $t_1 = 10^\circ$ ,  $t_2 = 35^\circ$ , saa bliver  $Q = 24,29$ .

Man regner for en simpel Lavtryksmaskine, uden afspærring af Dampen, en Mengde Vand til Fortætning lig 75 cub' for Time. pr' Hk; det stemmer godt.

6. Luftpumpen er en almindelig Sugepumpe, som oftest enkeltvirkende, der skal borttage det Vand, der er opstaaet ved Fortætningen og tillige Luft fra Fortættøren. Den kan ikke sætte til nogen stor Hvide, maa derfor anbringes højt, ikke højere end Fortættøren, men enten ved Siden af denne eller under den. Luften, som denne Pumpe kaldes for, udgjør et langt større Pufffang end Vandet, og føres den ikke stædigt bort, saa ansamles i Fortættøren en Spænding til Skade for Nyttearbejdet af Maskinen. Watt angaa følgende Regel for Størrelsen af Luftpumpen ved Lavtryksmaskiner; Slaget gøres halvt saa langt som Dampstempeblaget og Stempelediameteren  $\frac{2}{3}$  af Dampstempebladet.

Heraf udledes: Luftpumpens Volumen skal være  $\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2}$  =  $\frac{2}{9}$  af Dampcylindrens, for saavidt man bruger Lavtryksdamp, men da  $\frac{1}{16}$  Lavtryksdamp = 30  $\frac{1}{2}$  cub', saa skal Luftpumpestempebladet for  $\frac{1}{16}$  Damp beskrive et Pufffang =  $\frac{2}{9} \cdot 30,5 = 6,8$  cub', og da endvidere Watts Pumpe være enkeltvirkende, og følgelig kun lænsede for hvert andet Slag, saa bliver det nyttige Pufffang, beskrevet af Stempebladet

for hvert  $\frac{1}{2}$  Damp, Maskinen bruger for. Rummet = 3,4 cub'.

Da man undertiden konstruerer dobbeltvirkende Luftpumper, saa er denne Regel den rette. Da lige mangde Damp maa medføre til Fortætteren lige mangde Luft, saa gjælder denne Regel for Luftpumpens Størrelse alle Dampmaskiner.

Luftpumpens Tempel er sædvanligt et almindeligt Luftpumpetempel, der i Panden pakkes med Hampepakning, men er Cylindren foret med Bronce, og er Templet af samme materiale, saa behøves det ingen Pakning; Templet maa da kun bevæge sig lidt villigt, og være afriindet paa Omkredsens Over- og Underkant indad mod Cylinderfladen af Pumpen. Ved mindre Luftpumper bruges Klapper af Høttal, ved større bruger man dem ofte af Kautschukplader og Læderdem, for at de ikke skulle bøje sig, falde an mod en Pist.

7. Koldtvaandspumpen. Naar man ikke har en Pande holder med Vandspeil i en saadan Høide, at Vandet af sig selv kan løbe ind til Fortætteren eller igjennem den, saa danner man sig en saadan, som man da kan anbringe udenom Fortætter og Luftpumpe. Til denne Beholder skal da Vand pumpes op af Koldtvaandspumpen. Den maa konstrueres paa at føre, helst noget i sigeligt, en Vandmængde saa stor, som den behøves til Fortætringen. Da Pumpet under dens Tempel



ikke fyldes fuldstændigt, saa maa det nyttige Ruumfang, dens Stempel beskrives være  $\frac{5}{4} - \frac{4}{3}$  af det Ruumfang Vand, den skal oppumpe.

Ved Høitryksmaskiner bortfalder Fortæller, Luftpumpe og Koldt vandspumpe.

8. Fødepumper. Ved de fleste Dampmaskiner forsynes Kjælden med Vand ved Fødepumpen *e.* en Trykpumpe, som skal drive Vand ind i Kjælden under dennes Spænding.

Ved Høitryksmaskiner tager den Vandet enten fra en Koldt vandbeholder eller fra en Forvarmer, ved Fortætningsmaskiner fra det varme Vands Kasse, til hvilken Luftpumpen fører det Vand, der er fremkommet ved Fortætningen. I de to sidste Tilfælde maa Pumper ikke suge Vandet, da det varme Vand kun lader sig suge til en Høide = Atmosfærens Vandvægt - Vandvægt svarende til Dampens Spænding ved Vands Temperatur (kogende Vand lader sig slet ikke suge).

Pumpen maa derfor helst ligge lavere end Dampvandskassen

Det nyttige Ruumfang, Stemplet skal beskrive og gjøres 3-5 Gange saa stort, som det Vand, Kjælden fordampes til samme Tid. Det er for at lade paa Udblassning af Vand fra Kjælden eller paa anden Sænkning af Vandspeilet i denne.

Endviden Luge- og Stigeventil har Forsyningspumpen ofte endnu en Stigeventil ved eller i Kjælden; dette er især vigtigt ved Dampskibskjæder; thi ere begge de Ventiler, der ligge ved Pumpen uklare, hvilket let kan finde Sted, saa vil Kjælden, naar man ikke har en fjernere liggende Stigeventil, kunne udtømme Vand og gjennem Forsyningsrøret.

Paa Forsyningsrøret o. Pumpens Sugerør til Kjælden, anbringes desuden ofte, især ved Dampskibskjæder, en Hane, med hvilken, det kan lukkes af, naar Noget er at efterse ved Pumpen. Pumpen har næsten altid Vindskjædel og Sikkerhedsventil.

Da Tidepumpen gives saa store Dimensioner, som anført, maa den kunne gjøres virksom. Dette sker enten ved at gjøre dens Kempelstang udløselig, eller ved at føre et Rør, forsynet med Hane, fra Rummet under Komplet i Pumpen til Luge, eller Tilstrømningsrøret; naar Hanen naabes forbindelse mellem disse to Rum, strømmer der Vand ind under Pumpens Kempel, naar dette gaar op, og det gaar igjen ind under Komplet's Nedgang. Det første af disse Midler anvendes mest.

Endviden de anførte Apparater og Maskiner findes ved flere, især større Dampmaskiner, Midler til at gjennemblæse Maskinens Smøre med Damp, nemlig:

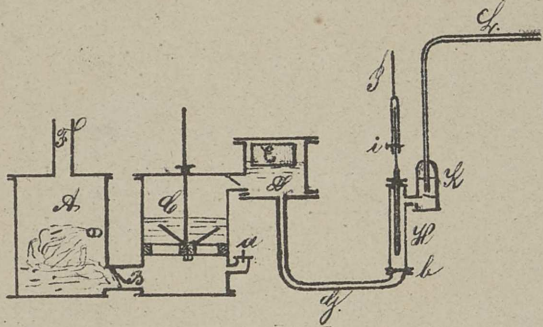
af en mindre Ventel, der ved at aabnes giver Dampfra Dampf-  
røret Adgang til den Side af Komet, hvor Fordelingsappa-  
ratet, naar Maskinen staar stille, ikke fører den hen. Den  
kaldes Blaseproppen, og bevæges med Haanden, naar det  
behøves. Denne Ventel er kun nødvendig, naar Komet  
o. d. l. søres med Fald, og altsaa bindeinden Falden er  
sonellet.

G) Formeden paa Luftpumpen er en let belastet Ventel, kun bel-  
stet med sin egen Vægt, gennem hvis Aabning atmosfæ-  
risk Luft kan uddrives, naar man leder Dampf, efter at Ma-  
skinen har staaet stille, gennem det Indre. Denne Ven-  
tel er Udblæsningsventilen, undertiden kaldes den Lufts-  
klappen. Naar Maskinen er igang, og der altsaa er tilnær-  
mende luftomt Rum under Ventilen, holder Atmosfæ-  
ren den mede.

Fig. n. I giver en Oversigt over Fortætter, Luftpumpe,  
Varmtvandskase, Tidepumpe o. s. v. i deres Forbindelse med  
hinanden. For Røret, der fører fra Fordelingsapparatet til  
Fortætteren A, hvis Rumfang ikke maa være mindre end  
Luftpumpens.

Der et Rør mellem Fortætter og Luftpumpe, C Luft-  
pumpen, der lader Fortætteren og fører Luft og Vand gjen-

nem en Ventil til Varmtvandskassen; a er Udblæsingsven-  
tilen. I Varmtvandskassen med dens afløberør E til Loftet.



g Fødepumpens Tilmedningsrør  
til Ligeventilen b. Vandet kommer  
ind ved Tryk. H Fødepumpen  
med Dykkerstempel. En Stang  
fra slaskinen, ved hvilken Stemp-  
let drives, naar Kilen i udtages, g-

der Spaa Stempelstangen op og ned, iden at tage Stempet med sig.  
K Vindfydel, i hvis Bunden den første Ligeventil c er beliggende.

L Føderør til Kjælden.

Ved Kjælden haves desforuden paa Røret Ken Slane med Li-  
geventil over. Slanen kan aabnes og lukkes ved et Haandfang.

L Føderør skal føre Vandet ned til Bunden af Kjælden, hvor  
Vandet er koldest, men dog aldrig over Plader, paa hvilke  
Slden spiller stærkt.

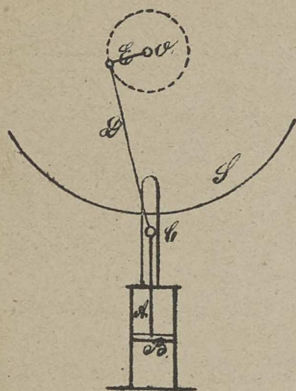
### 9. Midler til Forplantelse og Forandring af Bevægelse.

a. De vigtigste Systemer af slaskimernes Hovedmekanismer.

d. Lokalet høit, Omdreivningsaxlen høit beliggende.

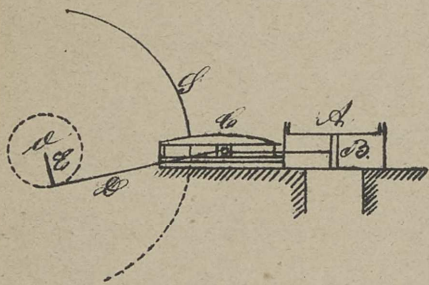
Den Form (se Fig. n) anvendes ved Høitryk med og uden  
Afspærring. A er Cylindren, der staar paa et Fundament,

der tillige ved Løisler bærer Omdreiningssælen O. B. Lemplet,



der ledes lodret i Rammene E, idet et Par  
Ruller bevæge sig i disse. Fra Lempletstangens  
Krydshoved forplanter Stangen D (Pleien)  
Bewægelsen til Krümtappen E, der gjør den  
omdreiende om Aælen O. Ser Svinghjulet.  
Eccentrøkket og Krümtap paa Ojens til at  
bevæge Pumpe og Glidere.

β. Lokalet lavt. Maskinaælen lavtliggende. Maskinen

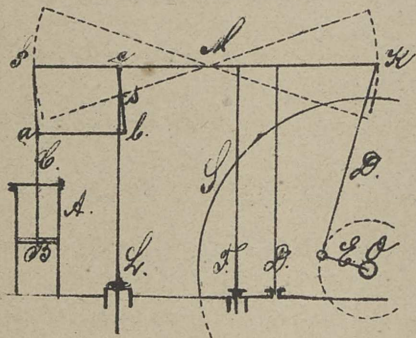


er liggende, de samme Bogstaver be-  
tegne de samme Dele som ovenfor.

Forplantelsen af Bewægelsen bli-  
ver den samme.

γ. Lokalet høit med god Plads

Aælen lavtliggende. I saa Fald anvendes Maskine med



Balance foroven, der giver Be-  
vægelse til Krümtap nær Gulvet.

I Fig. der fremstiller Hovedtrek-  
kene af en saadan Maskine, er:

A. Cylindren, B. Lemplet, C.

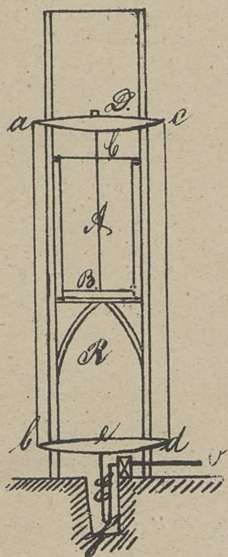
Balanceen, D. dens Aæ. Korden  
til Puen, som Endetappen af

Balansen beskrives lig Slaghøiden  $h$ ; Cylindrens Ase  
 ligger i Vertikalen, som halvver Rørens Tid. En Stempelstang  
 en, der føres lodret ved det bevægelige Parallelogram  $bcde$ ,  
 hvorom senere. Luftpumpen  $L$  har sin Stang ophængt i  $S$  og  
 bevæger sig ligesom Stempelstangen lodret op og ned. Koldt-  
 vandspumpen  $D$  og Forsyningspumpen  $F$  bevæges deri  
 mod direkte ved Stænger, der have Tapper i Balansen, <sup>altså</sup>  
 saa ikke fuldkommen i Lod. I Endepunktet  $S$  dreier sig  $D$ ,  
 der atter bevæger  $E$  paa Axelen  $O$ . Krümtappens Radius er  
 lig den halve Slaghøide. Forstærkernes Springhjul. Gli-  
 deren føres med Eccentrik fra Axelen  $O$ .

I Høit Lokale og lavtliggende Aael. Maudsley

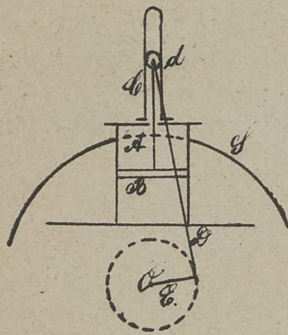
har anvendt en Taarnopstilling, der ikke  
 optager megen Plads i Horizontalen.  $R$   
 er en lodret Ramme, i hvilken Cylind-  
 ren  $A$ , med Stemplet  $B$  er opstillet.

Stempelstangen  $C$  føres Krydshovedet  $D$ ,  
 hvis Tapper bærer Forbindelsesstænger-  
 ne  $ab$  og  $cd$  med  $E$  stykket  $bd$   $ef$ , hvis  
 nederste Endes gribe ind paa Krüm-  
 tappens  $E$ , saa at Axelen  $O$  omværes.

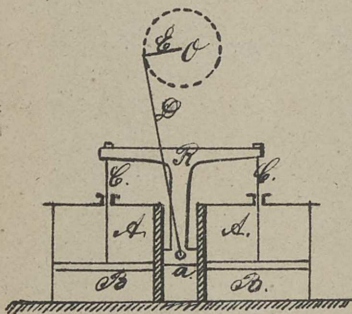


1) Forlavere Lokaler har man konstrueret mange Systemer, der i Reglen kun gaar ud paa at spare Plads f. Ex.

1) Landmaskinen med lavtliggende Aeler. Et Kryds hoved *d* bærer 2 Forbindelsesstænger *E*, en paa hver Side af Cylindren; de gribe ind paa Krømtappen *C*, som dreier Aelen *O*. Maskinen kan opstilles paa en muret Kam med Bue over Aelen *O* eller paa et støbt Fundament af Jern.



2) Ved Skibsmaskiner ledes Forbindelsesstænger paa lignende Maade medad, men ikke til Krømtappen, da Aelen skal ligge høit, derimod hver til sin Ende af 2 Balancer der swinge i Bunden af Skibet. Den anden Ende af disse Balancer virker ved en Heilstang paa Krømtappen. Kæmpelstængens Styring efter Aeren af Cylindren, sker her ved et Parallelogram.



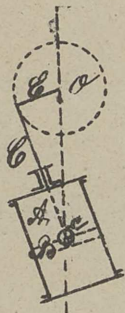
3) For store Skibsmaskiner har Maadssley konstrueret Systemet, som Fig. viser, *A*, *B*, *C*, *D*, *E* og *O* betyde det Samme som forhen. Her et *T*, Stykke, paa hvist hori-  
zontale Enden Kæmpelstængerne *C* gribe ind; det lodrette Stykke gaar i

en lodret Ledning. Tappen a paa dette lodrette Stykke griber ind i Pleilstangen D, der fører Krumtappen E og derved omdreies Axlen O.

Det samme System kan anvendes paa en hül Cylindere, i saa Fald betyder A og B i Fig. 2 Gennemsnittene af dens ringformige Rørm.

#### 4. Maskiner med svingende Cylindre Cylindren

svinger om Stæppen e paa skidten af dens Længde.



Stempelstangen C virker direkte e: uden Forbindelsesstang paa Krumtappen E og dreier derved Axlen O. Stempelstangen styres efter Cylindrens Gæde ved Stemplet og den lange Pøsingning.

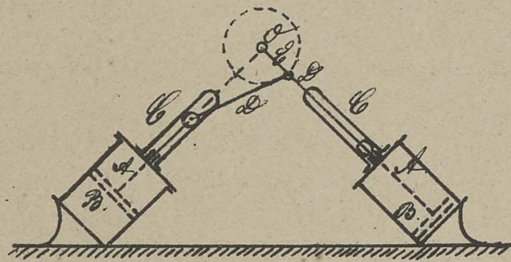
#### 5) Maskiner til at overvinde Indflydelsen af Krumtappens døde Punkter. Hertil anvendes:

1) 2 ligestore Maskiner, der virke paa en fælles Omdreivningsaxel, idet denne har 2 Krumtapper og hver af Maskinerne virke paa sin. Naar den ene Maskine er u virksom, fordi dens Krumtapp har naaet sit døde Punkt (c i Retlinie med Maskinens Stempelstang) saa vil den anden være paa det Led under sin Stempelbevægelse, hvor den virker stærkest til Omdreivning, idet Stemplet



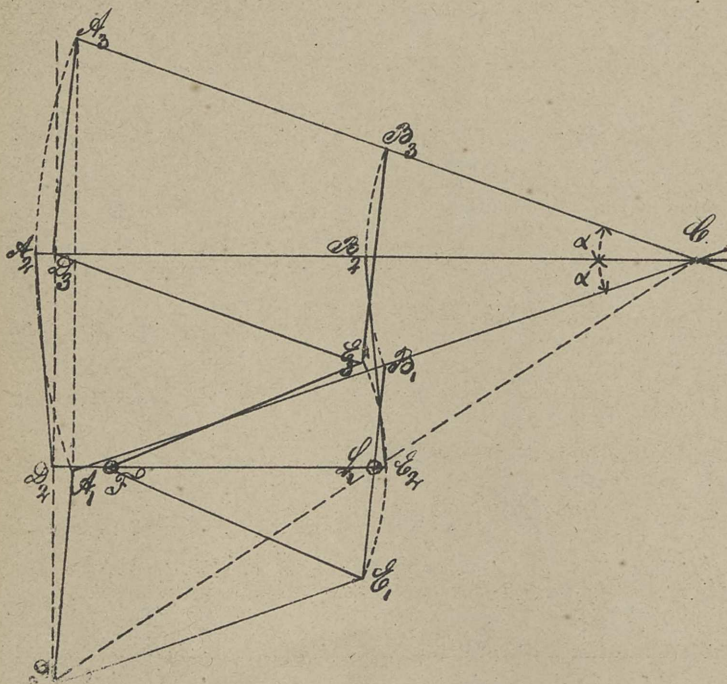
er midtvejs paa sin Vandring og Skjævelstængen omtrent lodret paa Krumtappen.

2) To Ud slaskiner, hvis Cylindre ligge under ret Vinkel med hinanden. Her er Ud slaskinen, der ligger tilhøire, paa sit



døde Punkt, til samme Tid, som den tilvenstre er omtrent vinkelret til at omdreie C og derved Axlen O.

b. Parallelogrammet til Forandring af en vælden, de retliniet Bevægelse til en værende omdreende, er en



af de særegne Mekanismer, der forekomme ved Dampfmaskiner og som ikke lettelig kan forstås uden en nærmere Forklaring. I Fig. betegner  $\alpha$  Omdreiningsskiven for en Balance (Springhorn), der dreies

op og ned ved Indvirkning af en Hæmpelstang  $S$ . Hæmpelstangen bevæges i den lodrette Linie, der halverer Pilen til  $P_1$ , en  $A_1, A_2$ . Parallelogrammet  $A_1, A_2, B_2, C_2$  består af stive Stænger forbundne med bevægelige Led;  $A_2$  og  $B_2$  beskrive hver sin bestemte Cirkelbue; skal  $A_2$  beskrive en ret Linie, saa er derved  $C_2$ 's Bane fuldstændigt bestemt. Det viser sig da, at denne Bane tilnærmelsesvis kan betragtes som en Cirkelbue, bestemt ved de 3 Punkter  $C_3, C_2$  og  $C_1$  (øverste, mellemste og nederste Balancestilling); man finder da Centrum for denne Cirkelbue og anbringer derved en fast Tap, hvorom en stiv Stang  $C_2$  kan dreie sig; denne Stang styrer Bevægelsen af  $C_2$  paa retteskafte, saa at Hæmpelstangens Endepunkt  $D$  med tilstrækkelig Tilnærmelse bevæger sig i en ret Linie, forudsat, at:

$$\sin \alpha \approx \frac{1}{3}.$$

Drages fra  $D$  en ret Linie til  $C$  saa skjærer den Stænger  $B, C$  i Punktet  $L$ . Dette Punkt beskriver i under Balanceens Ringning op og ned en Linie, der er ligedan ret med den, der beskrives af  $C$ ; tilnærmelsesvis en ret Linie. En Tap, anbragt i  $L$ , vil altsaa kunne føre en Pumpsstang (f. Ex. Luftpumpens) i Lodlinie.

Ved Pumpsmaskiner, der bruges til at drive en

Pumpe eller Cylindersløsemaskine om et den Ende af Balancen, der er modsat Cylindrens, anbringes en lignende Parallelbevægelse, som den beskrevne til Bevægelse af Pumpe- eller Slæberstangen—

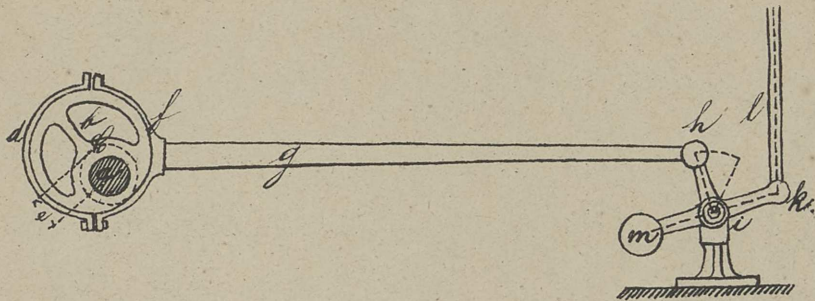
c. Forbindelsesstangen (Pleilstangen), der forhen er omtalt, giver Anledning til en Bevægelse i Stemplets Bane, der ved de døde Punkter har en Hastighed lig 0, medens Hastigheden væxer til et Punkt omtrent midtvejs og derpaa aftager til den bliver 0 i den anden Ende af Banen. Hastighedens Tilvæxt og Aftagen er meget nær den samme som ved den ensformigt væxende eller aftagende Bevægelse, hvilket let ses ved en simple Konstruktion.

Der tabes ikke levende Kraft ved Stemplets frem- og tilbagegaaende Bevægelse.

d. Paa Krumtapaaen sidder en excentrisk Skive med Stang, der forplanter Bevægelsen til Glideren, enten direkte eller ved en Pindelrægtstang. Det sidste er vist paa Fig. n. Side. a er Maskinens Krumtapaa, b den excentriske Skive med Centrum i C. Excentriciteten er lig e.

Da Excentrikskiven er at betragte som en Tap af stor Diameter, saa har man en Bevægelse ved

Skrivteap af Længde-e.



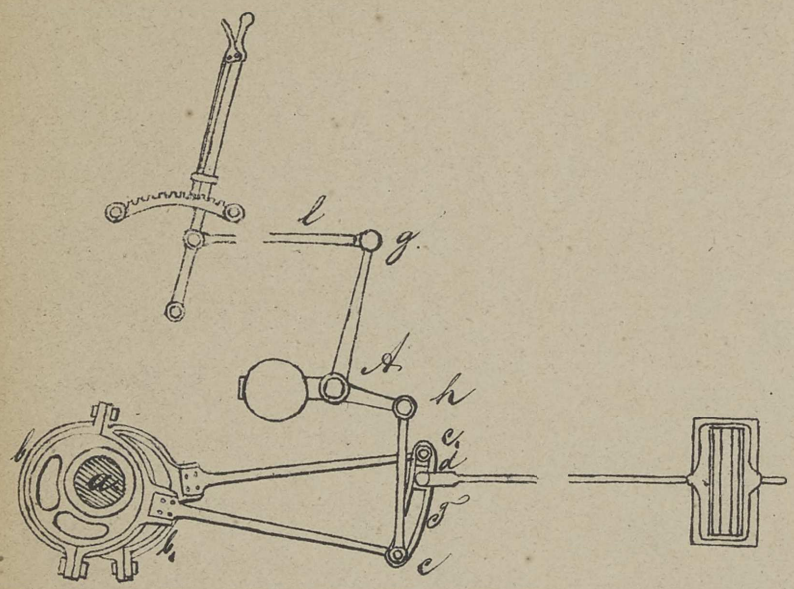
Om den exen-  
triske Skive slit-  
ter en Ring,  
sammensat af  
2 Stykker d og  
f. Paa denne

er Stangen g fastgjort, den griber ind paa Vinkelvægtstangen  
h i k, hvis Omdreiningsspunkt er i og dens Tap fører For-  
bindelsesstangen, eller Stangen l, der bevæger Glideren.

Er Glideren tung, da modvies den med en Vægt m  
paa Forlængelsen bagud af Armen i k. Den excentriske  
Skive uddrives, naar den er stor, med Afbringer som vist,  
er den tung eller har stor Hastighed, hæves Centrifugal-  
kraften ved en Modvægt, der udgjør et med den.

Under tiden bevæges den samme Glider med to  
Eccentriker, hvis Stænger ere forbindne ved en Taster. Den  
er opfundet af Stephenson til Brug ved Lokomotiver,  
men anvendes ogsaa i mange andre Tilfælde. Paa Fig.  
n. Side ere b og c, to Eccentriker, deres Stænger gribe ind  
paa Tapperne e og e, af den vertikalt staaende Taster  
T. Hvis Bane er dannet efter Cirkler, koncentriske med

Om dreivingsaarsen a. I Banen ligger Blokken d med si-

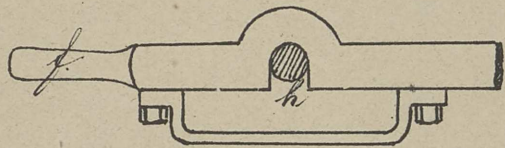


ne Tappet, der gaa-  
 be ind i Forbindel-  
 sesstangen, der fø-  
 rer Gliderstangen.  
 Udenfor stenne ind-  
 retning ligger et  
 fast Dreivings-  
 punkt A for en  
 Vægtstang gAh,  
 der ved at dreies

om A, kan løfte eller sænke Tassen T paa Blokken d, saa  
 at Blokken kommer til at virke ind paa forskjellige Læder af  
 Tassen, eftersom man stiller Vægtstangen gAh ved  
 at trække eller opgaa Stangen l. Stilles Tassen T i sin me-  
 derste Stilling saa griber Blokken ind i den øverste Del  
 af Tassen og Glideren gaar da med fuldt Slag alene paa  
 virket af Excentriken b, saa at Maskinen drives frem-  
 ad. Trækkes Tassen til sin øverste Stilling, vil b og  
 Glideren alene blive drevet ved Excentriken b, c: med  
 fuldt Træk, men omvendt, saa Maskinen gaar bag-  
 lands; i mellemlyggende Stillinger af Tassen vil Effi-

deren faa kortere Slage: indlede mindre Damp, enten til Fremgang eller Tilbagegang af Maskinen, og kommer Tasken i sin eldstilling indledes ingen Damp.

Ved mange Dampmaskiner kan Excentrikstangen udløses af den Tap h, hvorpaa den griber ind og Gliderene



drives ved Haanden for at kunne sætte Maskinen i Gang. Fig. viser Indretningen, den viser den En-

de af Excentrikkens Stang, som skal gribe ind paa Tappen h. Ved Haandtaget f kan Stangen løftes iveiret og paa en Tap paa Krumtappen kan da anbringes en Støgle, hvorved man kan bevæge Glideren, indtil Maskinen kommer i Gang, saa vandrer Excentrikstangen frem og tilbage indtil Halvket deri utter falder med over h, og tager Krumtappen, og Glideren med sig.

Lovrigt ere Gliderne, for saavidt de bruges til Afsparring, indrettede saaledes, at deres Excentrikkiver kunne stilles efter den Afsparringsgrad, man ønsker.

e. Swinghjulet's Størrelse beror paa dets Ha-

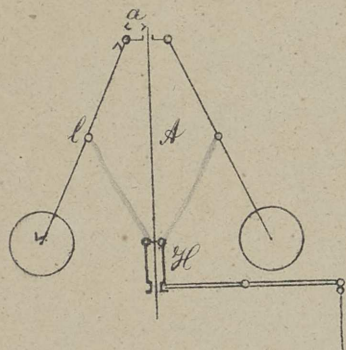
stighed og den Arbeidsmængde, hvormed Lasten under en Omdreining af Krumtapælen eller en Part af en Omdreining overskrider Kraftens Arbeidsmængde og endelig af den Grad af Regelmæssighed man vil opnaa.

Swinghjulet er et Hjæl af store Masse koncentreret i Hjælringen. Det anbringes paa Axelen og deltagere saaledes i Maskinens Bevægelse, hvorved det kommer til at indeholde en stor levende Kraft. Her ved opnaas en rolig Gang af Maskineriet, selv om Kraft og Last ikke til hvert Øjeblik er ligestore, thi Swinghjulet kan da med en ringe Hastighedsforandring afgive eller optage ganske betydelige Mængder af levende Kraft. Arbeidsmængden

Swinghjulet bewirker kun, at Hastighedsforandringerne foregaa langsomt, men det kan ikke hindre dem eller sætte Grænse for deres Størrelse, det kan altsaa ikke holde Antallet af Omdreininger pr. Minut konstant. Dette sker ved:

f. Regulatoren. Den Regulator, der anvendes ved Dampmaskiner er Centrifugalregulatoren. Paa Fig. n. I er A en omdreivende Aedel,

som foroven bærer et Tvarstykke med Arme, hvorpaa  
Kugler ere befestede. Armene ere forbundne med et Hyl-



ster H, der kan glide op og ned ad  
Aalen, dette Hylster er forsynet med  
en Inddreining, der omdrives af en  
Gaffel, som sidder paa en Dagtstang,  
Gafflen vil løftes og sænkes med Hyl-  
stret, men den vil ikke hindre det

te i at løbe rundt, medens den selv staar stille. Man vil  
nu indse, at Centrifugalkraften bringer Kuglerne til at  
gjøre Udslag og det desto større jo hurtigere Maskinen  
gaar. Hylstret vil hermed hæves op langs Aalen til en  
Høide, som afhænger af Omdreiningernes Antal, Gaf-  
len følger med og derved Dagtstangen, hvis Bevægelse  
se forplantes videre til Driivklappen, som regulerer Pomp-  
tilførslen efter Hastigheden.



# Indhold

## Almindelige Læsnings-af Bevægelseslæren.

	Pag.
Mekanisk Arbejde	1.
Arbeidsenhed.	1.
En konstant Krafts mekaniske Arbejde	2.
Arbejde udført af variable Kræfter	5
Arbejdsudvikling	6
Hæstekraft	7
Absolut Arbejdsudvikling	7
Nyttelvirkning	7
Virkningsgraden	8.
Den ensformige Bevægelse	8.
Den uensformige Bevægelse	8.
Levende Kraft	11.
Inertimomentet af forskellige regelmæs- sige Legemer	14
Reduktion af Masser	15
Modstande imod Bevægelse	16

Den glidende Gnidningsmodstand 17.  
 Gnidningsmodstanden paa Skrueplanen 20  
 Gnidningsmodstanden, som opstaar ved en  
 Cylinders Bevægelse paa dens Basis 22.  
 Touges Gnidningsmodstand 24  
 Skruen 26  
 Tapgnidningsmodstanden 28  
 Touges Bøiningsmodstand 29.  
 Den rullende Gnidningsmodstand 30.  
 Mediets Modstand 31  
Maskinløse 32.  
 Betingelser for Maskiners Gang 33.  
 Maaing af Kraft og Arbeidsmængder 35  
 Kraftmaskinerne 43  
 Modtagere for Høvskers og Dyr's Arbeide 44.  
 Modtagere for Vandkraft 47.  
Vertikale Vandhjul 50.  
 1. Underfaldsvandhjul med Lidvirkning 51  
 2. Underfaldsvandhjul med kvadrant Skovler 55  
 3. Overfaldsvandhjul 67.  
 4. Lidhjul 68  
 Oversigt over Anvendelsen af vertikale Vandh. 74.

<u>Horizontale Vandkjøl</u> .....	75
Modtagere for Arbeidsmængde, der udvikles ved Varme .....	83
<u>Udviklingsapparater for Vanddamp</u> .....	84
a. Kjedernes Form .....	84
b. Brændsel og Fæstet, Adkanaler og Røsten .....	90
c. Kjedernes Tykkelse og Forbinding .....	103
d. Værelse for Vandstanden og Midler til Forsyning med Vand .....	104
e. Værelse for Spændingen i Kjedlen .....	110
f. Årsagene til Kjelders Sprængning .....	116
g. Biapparater .....	126
<u>B. Dampmaskinerne</u> .....	128
a. Dechaud's hvorpaa Dampen virker .....	128
b. Beregning af Dampmaskinen efter Pambour's Theori .....	132
Begrebet nominelt Hestekraftstal .....	144
Indikatoren .....	144
c. Beskrivelse af Dampmaskinens sædvanlige arkitektoniske Dele .....	146
f. Cylindren .....	147

2. Dampstempler	149
3. Dampdrøbt	151
4. Fordelingsapparater og Afspæringsapparater	152
Konstruktion af Glidendiagram efter Leimer	160
5. Fortælleren	173
6. Luftpumpen	176
7. Koldtvandspumpen	177
8. Fidepumpen	178
9. Midler til Forplantelse og Forædling af Bevægelse	181

