

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Resultate für den Maschinenbau**

[Hauptband]

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1848**

Neunter Abschnitt. Dampfmaschinen

[urn:nbn:de:bsz:31-282867](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-282867)

## Neunter Abschnitt.

### Dampfmaschinen.

252.

#### *Allgemeine Formeln für die verschiedenen Arten von Dampfmaschinen.*

Diese Formeln dienen zur Beantwortung der verschiedenen Fragen, welche über die Bewegung und den Bau der Dampfmaschinen gestellt werden können. Um die Anzahl der Formeln nicht zu sehr zu vermehren, sind für die verschiedenen Arten von Dampfmaschinen die Hauptformeln so gestellt, wie wenn es sich immer nur darum handelte, den Nutzeffect der Maschinen und den Dampfverbrauch zu berechnen. Für den Fall, dass nach anderen Grössen gefragt wird, muss man die unbekanntenen Grössen erst aus jenen zwei Hauptgleichungen aufsuchen, was keiner Schwierigkeit unterliegt.

253.

#### *Bedeutung der Buchstaben in den Formeln für Maschinen mit einem Cylinder.*

- S Dampfmenge in Kilg., welche per 1'' auf die Maschine wirkt.
- O Querschnitt des Dampfeylinders in Quadratmetre.
- D Durchmesser des Dampfeylinders.
- l Länge des Kolbenschubes.
- $l_1$  Weg, den der Kolben bei Expansionsmaschinen zurücklegt, bis die Absperrung eintritt.
- v Mittlere Geschwindigkeit des Kolbens.
- m In der Regel = 0.05 der Coefficient für den schädlichen Raum, d. h. das Verhältniss zwischen dem Volumen eines Dampfkanals + dem Volumen zwischen Deckel und Kolben, wenn letzterer am Ende des Schubs steht, zu dem Volumen, welches der Kolben bei einem Schub beschreibt.
- p Druck des Dampfes auf 1 Quadratmetre im Cylinder und hinter dem Kolben, so lange der Cylinder mit dem Kessel communicirt.

r Der totale auf 1 Quadratmetre der Kolbenfläche reducirte schädliche Widerstand, welcher der Bewegung des Kolbens entgegen wirkt. Dieser Druck r ist nahe derjenige Druck, welcher hinter dem Kolben wirken muss, um eine Maschine zu bewegen, wenn dieselbe keinen nützlichen Widerstand überwindet.

$\alpha$ ,  $\beta$  Zahlen, welche zur Berechnung des Gewichtes von 1 Kubikm. Dampf dienen; es ist:

Für Niederdruckmaschinen  $\alpha = 0.0610$   $\beta = 0.000051$   $\frac{\alpha}{\beta} = 1196$

Für Hochdruckmaschinen'.  $\alpha = 0.1427$   $\beta = 0.00004729$   $\frac{\alpha}{\beta} = 3018$

$\alpha + \beta p$  das Gewicht von einem Kubikm. Dampf, dessen Druck auf 1 Quadratmetre gleich p ist. Die Werthe von  $\alpha + \beta p$  sind in der Tabelle Nr. 223 angegeben.

s Der Dampfverlust in Kilg. und per 1 ~~Stunde~~ <sup>Stunde</sup> zwischen Kolben und Cylinder.

$\Omega$  Querschnitt der Dampfkanäle.

N Pferdekraft der Maschine.

k Eine Grösse, durch welche der Einfluss der Expansion in Rechnung gebracht wird.

h Bei Condensations-Maschinen die Tiefe, aus welcher die Kaltwasserpumpe zu heben hat.

254.

*Bedeutung der Buchstaben in den Formeln für Woolf'sche Maschinen mit zwei Cylindern.*

	Für den grössern Cylinder.	Für den kleinern Cylinder.
Querschnitt des Cylinders . . . . .	O	o
Kolbenshub . . . . .	L	l
Coefficient für den schädlichen Raum . . . . .	$m_1$	m
Geschwindigkeit des Kolbens . . . . .	V	v
p Druck des Dampfes hinter dem kleinen Kolben auf 1 Quadratmetre.		
r Der auf 1 Quadratmetre des kleinen Kolbens reducirte schädliche Widerstand der Maschine.		

$\alpha = 0.1427$ .  $\beta = 0.00004729$ ,  $\frac{\alpha}{\beta} = 3018$ .

s ~~Stündlicher~~ <sup>per 1 Stunde</sup> Dampfverlust zwischen Kolben und Cylinder.

$\mathfrak{B}$  Das Volumen des Verbindungsrohres zwischen den beiden Dampfkammern + das Volumen der Dampfkammer des grossen Cylinders.

255.

*Formeln für Waltsche Niederdruck-Maschinen.*

$$75 N = 0 (p - r) v.$$

$$S = 0 v (1 + m) (\alpha + \beta p) + s.$$

$$r = 1758 + 30 \frac{0}{\Omega} v + 45 h + 269 D + \frac{367}{D}.$$

$$s = 0.064 D (\alpha + \beta p).$$

Wenn unter den zu suchenden Grössen D vorkommt, muss man zur Berechnung von r, vorläufig für D einen Schätzungswerth annehmen, was wohl erlaubt ist, da der Einfluss von D auf r nicht sehr gross ist.

256.

*Formeln für Hochdruck-Maschinen ohne Condensation, ohne Expansion.*

$$75 N = 0 v (p - r).$$

$$S = 0 v (1 + m) (\alpha + \beta p) + s.$$

$$\alpha = 0.1427. \quad \beta = 0.00004729, \quad \frac{\alpha}{\beta} = 3018.$$

Die Werthe von r und s

für p = 20000	ist r = 10652 + 42 $\frac{0}{\Omega} v$ + 531 D + $\frac{414}{D}$	und s = 0.076 D
" p = 30000	" r = 11044 + 38 $\frac{0}{\Omega} v$ + 635 D + $\frac{621}{D}$	" s = 0.107 D
" p = 40000	" r = 11469 + 71 $\frac{0}{\Omega} v$ + 1090 D + $\frac{828}{D}$	" s = 0.138 D
" p = 50000	" r = 12450 + 114 $\frac{0}{\Omega} v$ + 1610 D + $\frac{1005}{D}$	" s = 0.157 D

257.

Formeln für Hochdruck-Maschinen ohne Condensation mit Expansion.

$$75 N = 0 \cdot v \left\{ \left( \frac{\alpha}{\beta} + p \right) k - \left( \frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right\}.$$

$$S = 0 \cdot v \left( \frac{1}{l} + m \right) (\alpha + \beta p) + s.$$

$$\alpha = 0.1427, \quad \beta = 0.00004729, \quad \frac{\alpha}{\beta} = 3018.$$

Die Werthe von r und s

$$\text{für } p = 20000 \text{ ist } r = 10652 + 16.66 \frac{0}{\Omega} v \left( 2.1 \frac{1}{l} - 1 \right)^{1.64} + 531 D + \frac{414}{D} \quad \text{und } s = 0.076 D$$

$$, \quad p = 30000 \text{ ist } r = 11044 + 16.66 \frac{0}{\Omega} v \left( 3.0 \frac{1}{l} - 1 \right)^{1.64} + 635 D + \frac{621}{D} \quad \text{und } s = 0.107 D$$

$$, \quad p = 40000 \text{ ist } r = 11469 + 16.66 \frac{0}{\Omega} v \left( 3.6 \frac{1}{l} - 1 \right)^{1.64} + 1090 D + \frac{828}{D} \quad \text{und } s = 0.138 D$$

$$, \quad p = 50000 \text{ ist } r = 12450 + 16.66 \frac{0}{\Omega} v \left( 4.2 \frac{1}{l} - 1 \right)^{1.64} + 1610 D + \frac{1005}{D} \quad \text{und } s = 0.157 D.$$

Werthe von k.

$$k = \frac{1}{l} + \left( \frac{1}{l} + m \right) \log \text{nat.} \frac{1 + m l}{l + m l} \left[ 1 - \frac{0.08}{v D} \log \text{nat.} \frac{l + m l}{l + m} \right].$$

Setzt man  $D = 0.5$ ,  $v = 1.3$ ,  $m = 0.05$  so wird:

$$\text{für } \frac{1}{l} = \frac{3}{4} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{5}$$

$$k = 0.958 \quad 0.846 \quad 0.685 \quad 0.568 \quad 0.535.$$

258.

Formeln für Mitteldruck-Maschinen mit einem Cylinder mit Expansion, mit Condensation.

$$75 N = 0 v \left\{ \left( \frac{\alpha}{\beta} + p \right) k - \left( \frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right\}$$

$$S = 0 v (\alpha + \beta p) \left( \frac{1}{1} + m \right) + s$$

$$\alpha = 0.1427 \quad \beta = 0.00004729 \quad \frac{\alpha}{\beta} = 3018$$

Werthe von r und von s.

$$\text{für } p = 15000 \text{ ist } r = 1800 + 16.66 \left( 5 \frac{1}{1} - 1 \right)^{1.64} + 45 h + 269 D + \frac{367}{D} \text{ und } s = 0.057 D$$

$$, p = 20000 \text{ ist } r = 2000 + 16.66 \left( 8 \frac{1}{1} - 1 \right)^{1.64} + 90 h + 579 D + \frac{555}{D} \text{ und } s = 0.076 D$$

$$, p = 30000 \text{ ist } r = 2540 + 16.66 \left( 11 \frac{1}{1} - 1 \right)^{1.64} + 135 h + 1058 D + \frac{744}{D} \text{ und } s = 0.107 D$$

$$, p = 40000 \text{ ist } r = 3196 + 16.66 \left( 14 \frac{1}{1} - 1 \right)^{1.64} + 180 h + 1697 D + \frac{1028}{D} \text{ und } s = 0.157 D$$

Werthe von k.

$$k = \frac{1}{1} + \left( \frac{1}{1} + m \right) \lognat. \frac{1}{1} + \frac{m}{1} \left[ 1 - \frac{0.08}{v D} \lognat. \frac{1}{1} + \frac{m}{1} \right]$$

Für  $D = 0.5$ ,  $v = 1.3$ ,  $m = 0.05$  findet man:

$$\text{für } \frac{1}{1} = \frac{3}{4} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{5}$$

$$, k = 0.958 \quad 0.846 \quad 0.685 \quad 0.568 \quad 0.535$$

259.

Formeln für Woolf'sche Maschinen mit 2 Cylindern, mit Condensation, mit Expansion.

$$75 N = 0 v \left\{ \left( \frac{\alpha}{\beta} + p \right) k - \left( \frac{OL}{0.1} \frac{\alpha}{\beta} + r \right) \right\}$$

$$S = 0 v \left( \frac{OL}{m \cdot 0.1 + OL} \right) (1 + m) (1 + m_1) (\alpha + \beta p) + s$$

$$\alpha = 0.1427, \quad \beta = 0.00004729, \quad \frac{\alpha}{\beta} = 3018$$

für  $p = 15000$  ist  $r = \frac{OL}{0.1} \left[ 1800 + 16.66 \left( 5 \frac{0.1}{OL} - 1 \right)^{1.64} \right] + 45 h + 269 D + \frac{367}{D} + \frac{360}{d}, \quad s = 0.057 D$

„  $p = 20000$  ist  $r = \frac{OL}{0.1} \left[ 2000 + 16.66 \left( 8 \frac{0.1}{OL} - 1 \right)^{1.64} \right] + 90 h + 579 D + \frac{555}{D} + \frac{480}{d}, \quad s = 0.076 D$

„  $p = 30000$  ist  $r = \frac{OL}{0.1} \left[ 2540 + 16.66 \left( 11 \frac{0.1}{OL} - 1 \right)^{1.64} \right] + 135 h + 1058 D + \frac{744}{D} + \frac{720}{d}, \quad s = 0.107 D$

„  $p = 40000$  ist  $r = \frac{OL}{0.1} \left[ 3196 + 16.66 \left( 14 \frac{0.1}{OL} - 1 \right)^{1.64} \right] + 135 h + 1058 D + \frac{1028}{D} + \frac{960}{d}, \quad s = 0.157 D$

$$k = 1 + (1 + m) \left( 1 + \frac{\frac{2S}{0.1} + \frac{OL}{0.1} m_1}{m + \frac{OL}{0.1}} \right) \text{lognat.} \quad \frac{OL}{0.1} (1 + m_1) + \frac{2S}{0.1} + m$$

$$1 + m + \frac{2S}{0.1} + \frac{OL}{0.1} m_1$$

260.

*Bestimmung des Gewichtes eines Schwungrades.*

Die folgende Regel zur Bestimmung des Gewichtes eines Schwungrades kann nur dann gebraucht werden, wenn die Arbeitsmaschinen, welche durch die Dampfmaschine getrieben werden sollen, einen vollkommen oder wenigstens nahe unveränderlichen Widerstand verursachen. Die Bestimmung des Gewichtes der Schwungräder für Arbeitsmaschinen, die einen veränderlichen Widerstand verursachen, oder bei deren Betrieb Massenstöße vorkommen, wird bei den speziellen Arbeitsmaschinen angegeben werden.

Nennt man:

- N die Pferdekraft der Maschine;  
 P das Gewicht in Kilg. des Schwungrades;  
 V die Umfangsgeschwindigkeit des Rades;  
 n die Anzahl der Umdrehungen des Schwungrades per 1 Minute;  
 s das Verhältniss zwischen der Länge der Kurbel und jener der Schubstange;  
 x den Expansionscoefficienten, d. h. die Zahl, welche angibt, wie oft-mal der Dampf in der Maschine sich ausdehnt. Für Maschinen ohne Expansion ist  $x = 1$ , für Expansionsmaschinen mit einem Cylinder ist x gleich dem Verhältniss aus der Länge des Kolbenschubes zur Länge des Weges, den der Kolben zurücklegt, bis die Absperrung eintritt;  
 i ein Coefficient, durch welchen ausgedrückt wird, wie gross die Ungleichförmigkeit der Bewegung des Schwungrades sein darf. Es ist nämlich i das Verhältniss aus der Differenz zwischen der grössten und kleinsten Geschwindigkeit des Schwungrades und der mittleren Geschwindigkeit desselben.

Dies vorausgesetzt, hat man:

$$P V^2 = \alpha \frac{i N}{n}$$

wobei  $\alpha = 4647 (1 + s) \{ 0.77 + 0.23 x - 0.017 x^2 \}$

Die Werthe von  $\alpha$  für verschiedene Werthe von  $s$  und  $x$  sind in folgender Tabelle enthalten.



	x=1	x=2	x=3	x=4	x=5	x=6	x=7
$s = \frac{1}{4}$	5716	6740	7610	8250	8771	9004	9120
$s = \frac{1}{5}$	5487	6470	7305	7920	8420	8643	8755
$s = \frac{1}{6}$	5335	6290	7103	7700	8186	8403	8512

Für  $i$  sind folgende Werthe zu nehmen:

- $i = 20$  bis  $30$  für Arbeitsmaschinen, die einige Ungleichförmigkeit der Bewegung erlauben;  
 $i = 30$  bis  $40$  für Arbeitsmaschinen, die ziemlich gleichförmig arbeiten sollen;  
 $i = 40$  bis  $60$  für Arbeitsmaschinen, welche einen hohen Grad von Gleichförmigkeit erfordern.

261.

*Abmessungen des Schwungrades.*

Nennt man:

- $P$  das Gewicht des Schwungrades;  
 $R$  den Halbmesser desselben;  
 $b$  die Breite des Schwungringes, parallel mit der Axe gemessen;  
 $a$  die radiale Dimension des Ringes;  
 $l$  die Länge des Kolbenshubes der Maschine;

so hat man, wenn das Schwungrad mit der Kurbelwelle verbunden ist:

$$R = 1.5 l \text{ bis } 2 l \text{ Metres.}$$

$$b = \frac{1}{300} \sqrt{\frac{P}{R}} \quad "$$

$$a = 2 b \quad "$$

Resultate zur praktischen Bestimmung der Dimensionen  
für neu zu erbauende Dampfmaschinen.

262.

*Erklärung des Inhaltes der folgenden Nummern 263 bis 272.*

Die Resultate, welche in diesen Nummern zusammengestellt sind, geben alle wesentlicheren Daten und Dimensionen für neu zu erbauende Maschinen.

Die Nummern 263, 265, 267, 269, 271, enthalten die Hauptdaten für die Construction von verschiedenartigen Dampfmaschinen bis zu 100 oder 140 Pferdekraft. Nämlich Durchmesser des Dampfzylinders, Länge des Kolbenschubes, Geschwindigkeit des Kolbens, Anzahl der Umdrehungen der Kurbelwelle per 1', Dampfverbrauch, Heizfläche des Kessels per 1 Pferdekraft, Kohlenverbrauch. Diese Resultate sind vermitteltst der in den vorhergehenden Nummern 255 bis 259 zusammengestellten Formeln berechnet worden.

Die Nummern 264, 266, 268, 270, 272 geben für verschiedene Arten von Maschinen die Dimensionen aller Bestandtheile, durch den Durchmesser des Dampfzylinders ausgedrückt. Diese Bestimmungsart für die Dimensionen beruht auf dem Grundsatz, dass Maschinen der gleichen Art geometrisch ähnlich gebaut werden dürfen, vorausgesetzt, dass die Spannung des Dampfes bei allen Maschinen der gleichen Art einerlei Werth haben soll.

Die nominalen Pferdekräfte entsprechen den Dampfspannungen und Kolbengeschwindigkeiten, welche in den Tabellen angegeben sind.

263.

*Watt'sche Niederdruck-Maschinen.*

(Spannung des Dampfes im Cylinder — 8330 Klg.)

Pferdekraft der Maschine.	Durchmesser des Dampfcylinders in Centimetres.	Verhältniss zwischen Kolbenshub und Cylinderdurchmesser.	Geschwindigkeit des Kolbens per 1'' in Metres.	Anzahl der Umdrehungen der Kurbelwelle per 1'	Querschnitt des Cylinders per 1 Pferd in Quadracentim.	Dampfmenge in Klg. per 1 Pferd und per 1''	Heizfläche des Kessels per 1 Pferd in Quadratm.	Steinkohlen per 1 Pferdekraft und per 1 Stund.
1	14.5	2.70	0.89	68.2	200	1: 40	3.5	13.0
2	22.0	2.60	0.90	47.2	190	1: 51	2.7	9.0
3	26.0	2.54	0.92	41.8	180	1: 64	2.34	8.1
4	30.0	2.50	0.95	38.0	176	1: 70	2.14	7.4
6	36.8	2.45	0.98	32.6	176	1: 82	1.83	6.3
8	41.8	2.40	1.00	30.0	171	1: 94	1.59	5.5
10	45.9	2.38	1.03	28.3	166	1: 97	1.55	5.3
12	49.3	2.35	1.05	27.2	158	1:100	1.51	5.2
14	52.5	2.34	1.06	25.9	154	1:102	1.49	5.1
16	55.0	2.32	1.08	25.4	148	1:103	1.47	5.0
18	57.8	2.30	1.10	24.8	146	1:104	1.45	5.0
20	60.0	2.30	1.11	24.1	144	1:105	1.43	4.9
24	65.0	2.25	1.14	23.4	141	1:106	1.42	4.9
28	69.4	2.25	1.16	22.2	137	1:107	1.40	4.8
32	73.8	2.20	1.19	22.0	132	1:108	1.39	4.8
36	78.0	2.18	1.20	21.2	131	1:109	1.38	4.7
40	81.5	2.14	1.22	21.0	130	1:110	1.37	4.7
45	85.5	2.10	1.23	20.6	129	1:111	1.36	4.6
50	90.0	2.05	1.25	20.3	127	1:111	1.35	4.6
55	93.2	2.05	1.27	20.0	124	1:112	1.34	4.6
60	96.8	2.00	1.29	20.0	123	1:112	1.33	4.6
65	100.0	2.00	1.30	19.5	120	1:113	1.33	4.6
70	103.3	2.00	1.31	19.0	119	1:113	1.33	4.6
75	106.2	2.00	1.32	18.6	118	1:113	1.32	4.6
80	109.0	2.00	1.33	18.3	117	1:113	1.32	4.6
85	112.0	2.00	1.34	17.9	116	1:113	1.32	4.6
90	114.5	2.00	1.36	17.8	115	1:114	1.32	4.5
95	117.0	2.00	1.37	17.6	114	1:114	1.31	4.5
100	120.0	2.00	1.38	17.3	113	1:114	1.31	4.5
110	125.0	2.00	1.39	17.0	113	1:114	1.31	4.5
120	129.4	2.00	1.41	16.7	112	1:115	1.31	4.5
130	133.5	2.00	1.43	16.3	112	1:115	1.30	4.5
140	137.8	2.00	1.45	15.8	111	1:115	1.30	4.5

*Watt'sche Niederdruckmaschinen.*

## Cylinder und Kolben.

Spannung des Dampfes im Cylinder per 1 Quadratmet.	8330 Kilg.
Durchmesser des Dampfcylinders in Metres . . .	$D = 0.11 (1 + \sqrt{N})$
Geschwindigkeit des Kolbens in Metres . . .	$v = 0.46 + 0.84\sqrt{D}$
Länge des Kolbenschubes . . . . .	$l = \frac{1}{7} (19 - 5 D) D$
Anzahl der Umdrehungen der Kolbenwelle per 1'	$n = 30. \frac{v}{l}$
Durchmesser des Dampfrohres . . . . .	$= 0.2 D$
Querschnitt der Dampfkanäle . . . . .	$= \frac{1}{30} 0$
Breite eines Kanals	3      4      5      6
Höhe eines Kanales	
Breite . . . . .	0.283 D    0.331 D    0.360 D    0.400 D
Höhe . . . . .	0.094 D    0.083 D    0.072 D    0.066 D
Durchmesser der Kolbenstange . . . . .	$= 0.1 D.$

Wegen Metalldicke des Cylinders, Dimensionen des Deckels und Abmessungen des Kolbens, siehe Nr. 96 und 99.

## Condensator und Luftpumpe.

Durchmesser der Luftpumpe . . . . .	$= \frac{2}{3} D$
Kolbenshub . . . . .	$= \frac{1}{2} l$
Höhe der Ventilöffnungen an der Luftpumpe . . . . .	$= 0.15 D$
Breite der Ventilöffnungen an der Luftpumpe . . . . .	$= 0.55 D$
Durchmesser der Kolbenstange an den Enden . . . . .	$= 0.07 D$
Durchmesser der Kolbenstange in der Mitte . . . . .	$= 0.10 D$
Volumen des Condensators = jenem der Luftpumpe.	
Durchmesser des Einspritzrohres . . . . .	$= 0.08 D$

## Warmwasser-Pumpe.

Volumen, welches der Kolben der Warmwasserpumpe beschreibt	
	$= 0.004 \frac{D^2 \pi}{4} l$

Kolbenschub des Dampfkolbens	=	2	3	4
Kolbenschub der Warmwasserpumpe	=			
Durchmesser der Warmwasserpumpe	=	0·087 D	0·107 D	0·123 D
Durchmesser der Kolbenstangen	=	0·03 D	0·032 D	0·037 D
		0·04 D	0·045 D	0·052 D

## Kaltwasserpumpe.

Volumen, welches der Kolben der Kaltwasserpumpe beschreibt

$$= \frac{1}{20} \frac{D^2 \pi}{4} l$$

Kolbenschub . . . . .	=	$\frac{1}{2} l$
Durchmesser der Pumpe . . . . .	=	0·316 D
Durchmesser der Kolbenstange . . . . .	=	0·05 D

## Der Balancier.

Länge des Balanciers . . . . .	=	3 l
Höhe des Balanciers in der Mitte . . . . .	=	0·8 D
„ „ „ an den Enden . . . . .	=	0·3 D
Dicke der Höhennerve . . . . .	=	0·05 D
Breite der oberen Nerve . . . . .	=	0·10 D
Höhe der oberen Nerve . . . . .	=	0·05 D
Durchmesser der (angegossenen) Endzapfen . . . . .	=	0·18 D
Durchmesser der Zapfen an der Hülse . . . . .	=	0·10 D
Entfernung der Mittel dieser Zapfen . . . . .	=	0·5 D
Durchmesser der Zapfen für die Luftpumpe . . . . .	=	0·07 D
Entfernung der Mittel dieser Zapfen . . . . .	=	0·5 D
Durchmesser der Zapfen für die Warmwasserpumpe . . . . .	=	0·04 D
„ „ „ „ „ Kaltwasserpumpe . . . . .	=	0·06 D
Durchmesser der Zapfen der Axe des Balanciers . . . . .	=	0·18 D
Entfernung der Mittel dieser Zapfen . . . . .	=	1·4 D

## Triebstange.

Länge der Triebstange . . . . .	=	3 l
Höhe der Nerve in der Mitte . . . . .	=	$\frac{1}{5}$
Dicke einer Nerve . . . . .	=	$\frac{1}{95} l$

## Kurbel und Welle.

Halbmesser der Kurbel . . . . .	$= \frac{1}{2} l$
Durchmesser des Kurbelzapfens . . .	$= 0.15 D$
Durchmesser der Kurbelwelle . . . .	$= 0.30 D = 0.20 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ Met.}$

## Das Schwungrad.

Halbmesser des Schwungrades . . . . .	$= 3.5 D$
Radiale Dimension des Ringes . . . . .	$= 0.49 D$
Dicke des Schwungringes . . . . .	$= 0.24 D$
Anzahl der Arme . . . . .	$= 2 (1 + 3.5 D)$
Höhe der Arme . . . . .	$= 0.24 D$

## Der Schwungkugel-Regulator.

Durchmesser der Axe des Regulators . . . . .	$= 0.08 D$
Durchmesser der Schwungkugeln . . . . .	$= 0.3 D$
Länge eines Pendelarmes . . . . .	$\lambda = D$
Anzahl der Umdrehungen des Regulators per 1'	$= 9.54 \sqrt{\frac{g}{\lambda \cos. \alpha}}$

wobei in der Regel  $\alpha = 30^\circ$  zu nehmen ist.

## Aufstellung der Maschine.

Durchmesser der Säulen unter dem Gebälk . . .	$= 0.2 D$
Höhe des Quergebälkes . . . . .	$= 0.36 D$
Höhe der Quadersätze unter dem Cylinder und unter den Säulen . . . . .	$= 4.6 D$
Breite dieser Quadersätze . . . . .	$= 1.4 D$
Breite des Maschinenraumes . . . . .	$= 4.6 D$
Länge des Maschinenraumes . . . . .	$= 13.5 D$

265.

*Hochdruckmaschinen ohne Condensation ohne Expansion.*

(Spannung des Dampfes im Cylinder 35000).

Pferdekraft der Maschine.	Durchmesser des Cylinders in Centimet.	Verhältniss zwischen Kolbenshub und Durchmesser.	Geschwindigkeit des Kolbens.	Anzahl der Umdrehungen der Kurbelwelle per 1'	Querschnitt des Cylinders pr. 1 Pfd. in Quadracentim.	Dampfmenge in Kilg. per 1 Pferd per 1'	Heizfläche des Kessel per 1 Pferd in Quadratmet.	Steinkohlen per 1 Pferd und per 1 Stunde.
2	11.7	2.68	0.707	67.8	54	1: 73	2.05	7.10
3	13.5	2.66	0.760	63.5	48	1: 81	1.85	6.42
4	15.1	2.64	0.810	60.9	44	1: 87	1.72	5.98
6	18.0	2.62	0.891	56.7	42	1: 92	1.63	5.65
8	20.0	2.61	0.930	53.4	39	1: 96	1.56	5.41
10	22.0	2.59	0.965	50.8	38	1: 100	1.50	5.40
12	23.7	2.56	1.002	50.0	37	1: 104	1.44	5.00
14	25.3	2.55	1.024	47.5	36	1: 106	1.42	4.90
16	26.7	2.54	1.046	46.3	35	1: 108	1.39	4.80
18	28.0	2.52	1.069	45.4	34	1: 110	1.36	4.73
20	29.2	2.51	1.100	45.0	33	1: 112	1.33	4.64
24	31.5	2.50	1.132	43.1	32	1: 115	1.31	4.56
28	33.5	2.48	1.161	41.9	31	1: 116	1.29	4.51
32	35.2	2.47	1.190	41.0	30	1: 117	1.28	4.45
36	37.0	2.45	1.208	40.0	30	1: 118	1.27	4.41
40	38.6	2.44	1.226	39.1	29	1: 119	1.26	4.35
45	40.5	2.43	1.267	38.6	29	1: 120	1.25	4.32
50	42.5	2.41	1.289	37.8	28	1: 121	1.24	4.29
55	44.0	2.40	1.332	37.0	28	1: 122	1.23	4.27
60	46.0	2.38	1.310	35.9	28	1: 122	1.21	4.25
65	47.3	2.37	1.320	35.2	27	1: 123	1.20	4.23
70	48.8	2.36	1.340	35.2	27	1: 123	1.20	4.21
75	50.2	2.36	1.370	34.7	26	1: 124	1.20	4.20
80	51.8	2.35	1.385	34.1	26	1: 124	1.19	4.18
85	53.2	2.33	1.400	33.8	26	1: 125	1.18	4.16
90	54.3	2.32	1.415	33.7	26	1: 126	1.17	4.13
95	55.6	2.32	1.431	33.3	26	1: 128	1.16	4.09
100	56.8	2.31	1.449	33.1	25	1: 129	1.16	4.06
110	58.3	2.30	1.467	32.8	24	1: 130	1.16	4.03
120	60.0	2.29	1.487	32.5	24	1: 130	1.15	4.00
130	61.7	2.28	1.505	32.1	23	1: 130	1.15	4.00
140	63.2	2.27	1.523	31.9	23	1: 130	1.15	4.00

266.

*Hochdruckmaschinen ohne Expansion, ohne Condensation.*

Spannung des Dampfes im Cylinder per 1 Quadratmetre	35000
Durchmesser des Dampfzylinders in Metres	$D = 0.045 + 0.0556 \sqrt{N}$
Geschwindigkeit des Kolbens in Metres	$v = 0.17 (1 + 10 \sqrt{D})$
Länge des Kolbenschubes in Metres	$l = (2.8 - D) D.$
Anzahl der Umdrehungen der Kurbelwelle	
per 1 Minute	$n = 30 \cdot \frac{v}{l}$
Durchmesser des Dampfrohres	$= 0.2 D$
Querschnitt der Dampfkanäle	$= \frac{1}{30} 0$
Breite eines Kanales	$=$
Höhe eines Kanales	$=$
Breite	3      4      5      6
Höhe	0.283 D   0.331 D   0.360 D   0.400 D
Durchmesser der Kolbenstange	$= 0.18 D.$

Wegen Metalldicke des Cylinders, Abmessungen des Deckels und des Kolbens, siehe Nr. 96 und 99.

## Warmwasserpumpe.

Volumen, welches der Kolben der Warmwasserpumpe beschreibt  
 $= 0.015 \frac{D^2 \pi}{4} l$

Kolbenshub	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
Durchmesser	0.16 D	0.20 D	0.23 D.

Der Balancier (in der Regel nicht vorhanden).

Länge des Balanciers	$= 31$
Höhe des Balanciers in der Mitte	$= 1.31 D$
Höhe des Balanciers an den Enden	$= 0.49 D$
Dicke der Höhennerve	$= 0.082 D$
Breite der oberen Nerve	$= 0.16 D$
Höhe der oberen Nerve	$= 0.082 D$
Durchmesser der angegossenen Endzapfen	$= 0.28 D$
Durchmesser der Zapfen an der Hülse	$= 0.2 D$
Durchmesser der Zapfen an der Axe des Balanciers	$= 0.28 D.$



## Triebstange.

Länge der Triebstange . . . . . = 3 l

Höhe der Nerve in der Mitte (wenn von

Gusseisen) . . . . . =  $\frac{1}{5} l$ Dicke dieser Nerve . . . . . =  $\frac{1}{35} l$ 

## Kurbel und Welle.

Halbmesser der Kurbel . . . . . =  $\frac{1}{2} l$ 

Durchmesser des Kurbelzapfens . . . = 0.23 D

Durchmesser der Kurbelwelle . . . . = 0.47 D = 0.20  $\sqrt[3]{\frac{N}{n}}$  Met.

## Schwungrad.

Halbmesser des Schwungrades . . . . = 4.6 D

Radiale Dimension des Schwungringes . = 0.65 D

Dicke des Schwungringes . . . . . = 0.32 D

Anzahl der Arme . . . . . = 2 (1 + 4.6 D)

Höhe der Arme . . . . . = 0.37 D.

*Hochdruck-Maschinen mit Expansion, ohne Condensation.*

(Dreifache Expansion, Spannung des Dampfes im Cylinder 35000.)

Pferdekraft der Maschinen.	Durchmesser des Dampfzylinders in Centimeter.	Verhältniss zwischen Kolbenschub und Durchmesser.	Geschwindigkeit des Kolbens in Metres.	Anzahl der Umdrehungen der Kurbelwelle per 1'.	Querschnitt des Cylinders per 1 Pf. in Quadratcentim.	Dampfmenge in Kilg. per 1 Pferd und per 1'.	Heizfläche des Kessels per 1 Pferd in Quadratmeter.	Steinkohlen per 1 Pferd per 1 Stunde.
1	12·8	2·68	0·750	65·8	135	1:87	1·72	5·9
2	16·7	2·63	0·850	58·1	110	1:100	1·50	4·9
3	19·2	2·61	0·891	53·3	99	1:114	1·31	4·6
4	21·7	2·58	0·940	50·4	93	1:120	1·23	4·3
6	25·1	2·57	1·000	46·5	82	1:127	1·15	4·1
8	28·2	2·55	1·069	44·5	78	1:135	1·11	3·9
10	30·7	2·50	1·099	42·9	72	1:139	1·07	3·7
12	32·8	2·48	1·130	41·7	70	1:144	1·04	3·6
14	34·7	2·47	1·160	40·6	68	1:147	1·02	3·5
16	36·6	2·44	1·190	40·0	66	1:149	1·00	3·5
18	38·3	2·43	1·217	39·2	64	1:151	0·99	3·4
20	40·0	2·42	1·245	38·5	63	1:153	0·98	3·4
24	42·8	2·40	1·278	37·3	61	1:156	0·97	3·3
28	45·0	2·39	1·310	36·5	59	1:160	0·96	3·3
32	47·7	2·37	1·341	35·6	57	1:161	0·95	3·3
36	50·0	2·34	1·372	35·1	55	1:162	0·94	3·2
40	52·6	2·33	1·401	34·3	54	1:163	0·93	3·2
45	55·3	2·31	1·431	33·6	53	1:165	0·92	3·2
50	58·0	2·30	1·459	32·8	52	1:167	0·91	3·1
55	60·2	2·29	1·487	32·4	50	1:168	0·90	3·1
60	62·8	2·27	1·493	31·4	50	1:169	0·89	3·1
65	64·7	2·25	1·500	30·9	49	1:170	0·88	3·1
70	67·0	2·22	1·500	30·2	49	1:170	0·88	3·0
75	69·3	2·21	1·500	29·3	49	1:171	0·88	3·0
80	71·5	2·20	1·500	28·6	49	1:171	0·87	3·0
85	73·6	2·19	1·500	27·9	49	1:172	0·87	3·0
90	75·7	2·17	1·500	27·4	49	1:172	0·87	3·0
95	77·6	2·16	1·500	26·9	49	1:173	0·87	3·0
100	79·5	2·15	1·500	26·3	49	1:173	0·86	3·0
110	82·8	2·13	1·500	25·5	49	1:174	0·86	3·0
120	86·2	2·10	1·500	24·8	49	1:175	0·86	3·0
130	89·3	2·09	1·500	24·1	49	1:176	0·85	3·0
140	92·8	2·08	1·500	23·3	49	1:177	0·85	3·0

268.

*Hochdruck-Maschinen mit Expansion, ohne Condensation.*

## Cylinder.

Spannung des Dampfes im Cylinder . . .	= 35000
Absperrung nach $\frac{1}{3}$ des Schubes.	
Geschwindigkeit des Kolbens per 1'' in Metres	$v = 0.17 (1 + 10 \sqrt{D})$
Durchmesser des Dampfzylinders in Metres .	$D = 0.06 + 0.074 \sqrt{N}$
Länge des Kolbenshubes . . . . .	$l = (2.8 - D) D$
Anzahl der Umdrehungen per 1' . . . . .	$n = 30 \cdot \frac{v}{l}$
Durchmesser des Dampfrohres . . . . .	= 0.2 D
Querschnitt der Dampfkanäle . . . . .	= $\frac{1}{30} O$
Breite der Dampfkanäle	= 0.283 D, 0.331 D, 0.360 D, 0.400 D
Höhe der Dampfkanäle	= 0.094 D, 0.083 D, 0.072 D, 0.066 D
Durchmesser der Kolbenstange . . . . .	= 0.15 D

## Warmwasserpumpe.

Kolbenshub der Warmwasserpumpe . . .	$\frac{1}{2} l, \quad \frac{1}{3} l, \quad \frac{1}{4} l,$
Durchmesser der Pumpe . . . . .	0.09 D, 0.12 D, 0.14 D.

## Der Balancier (gewöhnlich nicht vorhanden.)

Länge des Balanciers . . . . .	= 3 l
Höhe des Balanciers in der Mitte . . . . .	= 1.31 D
Höhe des Balanciers an den Enden . . . . .	= 0.49 D
Dicke der Höhennerve . . . . .	= 0.08 D
Breite der oberen Nerve . . . . .	= 0.16 D
Höhe der oberen Nerve . . . . .	= 0.08 D
Durchmesser der angegossenen Endzapfen . . . . .	= 0.28 D
Durchmesser der Zapfen an der Hülse . . . . .	= 0.20 D
Entfernung der Mittel dieser Zapfen . . . . .	= 0.80 D
Durchmesser der Zapfen an der Axe des Balancier . . . . .	= 0.28 D

## Triebstange.

Länge der Triebstange . . . . .	= 3 l
Höhe der Nerve in der Mitte (wenn von Gusseisen) =	$\frac{1}{5} l$

## Kurbel und Welle.

Halbmesser der Kurbel . . . . .	= $\frac{1}{2} l$
Durchmesser des Kurbelzapfens . . . . .	= 0·23 D
Durchmesser der Kurbelwelle . . . . .	= 0·37 D

## Schwungrad.

Halbmesser des Schwungrades . . . . .	= 4·02 D
Radiale Dimensionen des Schwungringes . . . . .	= 0·562 D
Breite des Ringes . . . . .	= 0·281 D
Anzahl der Radarme . . . . .	= 2 (1 + 4 D)
Höhe eines Armes . . . . .	= 0·30 D.

269.

*Mitteldruck-Maschinen mit Expansion, mit Condensation.*

Dreifache Expansion. Spannung des Dampfes im Cylinder 18643 Kilg.

Pferdekraft der Maschine.	Durchmesser des Dampfzylinders in Centimeter.	Verhältniss zwischen Kolbenshub und Durchmesser.	Geschwindigkeit des Kolbens in Metre per 1"	Anzahl der Umdrehungen der Kurbelwelle per 1'	Querschnitt des Cylinders per 1Pfd. in Quadratmetre.	Dampfmenge in Kilog. per 1 Pferd per 1"	Heizfläche des Kessels per 1 Pferd in Quadratmetre.	Steinkohlen per 1 Pferd per 1 Stand.
6	29.1	2.52	1.12	45.8	111	1:154	1.000	3.37
8	32.4	2.49	1.15	42.7	102	1:166	0.904	3.13
10	35.1	2.47	1.19	41.2	96	1:173	0.867	3.00
12	37.3	2.48	1.21	39.2	91	1:181	0.827	2.87
14	39.3	2.42	1.23	38.8	86	1:190	0.789	2.74
16	41.1	2.41	1.25	37.8	83	1:195	0.769	2.66
18	43.0	2.40	1.28	37.2	80	1:200	0.750	2.60
20	45.0	2.39	1.31	36.4	79	1:200	0.750	2.60
24	48.0	2.38	1.34	35.2	76	1:203	0.739	2.56
28	51.3	2.36	1.37	33.7	75	1:204	0.735	2.55
32	54.1	2.34	1.43	33.9	71	1:209	0.718	2.48
36	56.7	2.32	1.46	33.3	70	1:209	0.718	2.48
40	59.3	2.30	1.49	32.8	67	1:213	0.704	2.44
45	61.6	2.28	1.50	32.0	66	1:216	0.694	2.40
50	64.3	2.26	1.50	31.0	65	1:220	0.682	2.36
55	67.2	2.24	1.50	30.0	65	1:221	0.679	2.35
60	70.0	2.21	1.50	29.2	65	1:222	0.675	2.34
65	73.0	2.20	1.50	28.0	65	1:223	0.672	2.33
70	75.4	2.19	1.50	26.9	65	1:224	0.669	2.32
75	78.2	2.17	1.50	26.5	64	1:226	0.663	2.30
80	80.1	2.16	1.50	26.0	64	1:228	0.658	2.28
85	83.0	2.14	1.50	25.3	64	1:229	0.654	2.27
90	85.2	2.13	1.50	24.8	64	1:230	0.652	2.26
95	87.7	2.10	1.50	24.4	63	1:232	0.647	2.24
100	90.0	2.09	1.50	23.9	63	1:233	0.643	2.23
110	94.5	2.04	1.50	23.3	63	1:233	0.643	2.23
120	98.9	2.00	1.50	22.7	63	1:234	0.641	2.22
130	102.5	1.97	1.50	22.3	63	1:234	0.641	2.22
140	106.2	1.94	1.50	21.8	63	1:235	0.640	2.21

*Mitteldruck-Maschinen mit 1 Cylinder, mit Expansion, mit  
Condensation.*

Cylinder und Kolben.

Spannung des Dampfes im Cylinder . . .	18643
Durchmesser des Dampfzylinders in Met. .	$D = 0.082 (1 + \sqrt{N})$
Absperrung bei $\frac{1}{3}$ des Schubes.	
Geschwindigkeit des Kolbens in Met. . .	$v = 0.17 (1 + 10 \sqrt{D})$
Länge des Kolbenschubes . . . . .	$l = (2.8 - D) D$
Anzahl der Umdrehungen der Kurbelwelle	
per 1' . . . . .	$n = 30 \frac{v}{l}$
Durchmesser des Dampfrohres . . . . .	$= 0.2 D$
Breite der Dampfkanäle . . . . .	0.283 D   0.331 D   0.360 D   0.400 D
Höhe der „ . . . . .	0.094 D   0.083 D   0.072 D   0.066 D
Durchmesser der Kolbenstange . . . . .	$= 0.14 D$

Condensator und Luftpumpe.

Durchmesser der Luftpumpe . . . . .	$= 0.54 D$
Kolbenshub . . . . .	$= \frac{1}{2} l$
Höhe der Ventilöffnungen . . . . .	$= 0.12 D$
Breite „ „ . . . . .	$= 0.45 D$
Durchmesser der Kolbenstange an den Enden	$= 0.054 D$
„ „ „ in der Mitte	$= 0.082 D$
Durchmesser des Einspritzrohres . . . . .	$= 0.07 D$

Warmwasser-Pumpe.

Kolbenshub der Pumpe . . . . .	$= \frac{1}{2} l$	$\frac{1}{3} l$	$\frac{1}{4} l$
Durchmesser der Pumpe . . . . .	$= 0.071 D$	$0.087 D$	$0.100 D$
„ „ Kolbenstange	$= 0.060 D$	$0.073 D$	$0.084 D$

Kaltwasser-Pumpe.

Kolbenshub . . . . .	$= \frac{1}{2} l$
Durchmesser der Pumpe . . . . .	$= 0.26 D$
„ „ Kolbenstange . . . . .	$= 0.04 D$

## Der Balancier.

Länge des Balanciers . . . . .	= 3 l
Höhe des Balanciers in der Mitte . . . . .	= 1.03 D
Höhe des Balanciers an den Enden . . . . .	= 0.39 D
Dicke der Höhenerven . . . . .	= 0.06 D
Breite der obern Nerve . . . . .	= 0.13 D
Höhe dieser Nerve . . . . .	= 0.06 D
Durchmesser der (angegossenen) Endzapfen . . . . .	= 0.24 D
„ „ Zapfen an den Hülsen . . . . .	= 0.17 D
Entfernung der Mittel dieser Zapfen . . . . .	= 0.80 D
Durchmesser der Zapfen für die Luftpumpe . . . . .	= 0.06 D
„ „ „ an der Axe des Balanciers . . . . .	= 0.25 D
Entfernung der Mittel dieser Zapfen . . . . .	= 1.4 D

## Triebstange.

Länge der Triebstange . . . . .	= 3 l
Höhe der Nerve in der Mitte . . . . .	= $\frac{1}{5} l$
Dicke dieser Nerve . . . . .	= $\frac{1}{35} l$

## Kurbel und Welle.

Halbmesser der Kurbel . . . . .	= $\frac{1}{2} l$
Durchmesser des Kurbelzapfens . . . . .	= 0.2 D
Durchmesser der Welle . . . . .	= 0.38 D

## Das Schwungrad.

Halbmesser des Schwungrades . . . . .	= 4.02 D
Radiale Dimension des Ringes . . . . .	= 0.56 D
Breite des Ringes . . . . .	= 0.28 D

## Der Regulator.

Axe des Regulators . . . . .	= 0.08 D
Durchmesser der Kugeln . . . . .	= 0.30 D
Länge eines Pendelarmes . . . . .	= D
Anzahl der Umdrehungen . . . . .	= $95.4 \sqrt{\frac{g}{D \cos. \alpha}}$

271.

*Woolf'sche Maschinen.*

Vierfache Expansion. Spannung des Dampfes = 18000 Kilg.

Pferdekraft der Maschinen.	Durchmesser des		Querschnitt per Pferd des		Kolbenshub des		Umdrehung per 1 Minute.	Dampfmenge in Kilg. per 1" per 1 Pferd.	Heizfläche des Kessels per 1 Pferd.	Steinkohlen in Kilg. per Pferd 1 per 1 Stund.
	kleineren Cylinders.	grösseren Cylinders.	kleineren Cylinders.	grösseren Cylinders.	kleineren Kolbens.	grösseren Kolbens.				
4	14.4	24.94	40.07	120.1	34.43	45.88	87.2	1:105	1.50	5.0
6	17.1	29.62	38.27	114.8	44.43	59.24	67.5	1:118	1.27	4.4
8	19.5	33.77	37.33	112.0	50.66	67.54	59.2	1:130	1.11	4.0
10	21.6	37.41	36.64	109.9	56.11	74.82	53.5	1:139	1.08	3.8
12	23.3	40.18	36.43	109.3	60.27	80.36	49.7	1:147	1.02	3.6
14	25.0	43.30	36.23	108.7	64.95	86.60	46.2	1:154	0.97	3.3
16	26.8	46.42	36.03	108.1	69.63	92.84	43.1	1:160	0.94	3.2
18	28.5	49.36	35.82	107.4	74.04	98.72	40.5	1:165	0.91	3.1
20	30.0	51.96	35.62	106.8	77.94	103.92	38.5	1:169	0.88	3.1
24	32.9	56.98	35.42	106.2	85.47	113.96	35.1	1:176	0.85	3.0
28	35.2	60.97	34.96	104.8	91.46	121.94	32.8	1:182	0.82	2.9
32	37.5	64.95	34.51	103.5	97.43	129.90	30.8	1:185	0.81	2.8
36	39.7	68.76	34.24	102.7	103.14	137.52	29.1	1:188	0.79	2.7
40	41.6	72.05	33.98	101.9	108.07	144.10	27.8	1:190	0.79	2.7
45	44.0	76.21	33.75	101.2	114.31	152.42	26.2	1:193	0.78	2.7
50	46.2	80.02	33.52	100.5	120.00	160.04	25.0	1:195	0.77	2.7
55	48.3	83.66	33.12	99.3	125.49	167.32	23.9	1:197	0.76	2.6
60	50.0	86.60	32.72	98.1	129.90	173.20	23.1	1:198	0.75	2.6
65	52.0	90.06	32.71	98.1	135.09	180.12	22.2	1:200	0.75	2.6
70	54.0	93.53	32.71	98.1	140.29	187.06	21.3	1:201	0.75	2.5
75	55.8	96.64	32.70	98.1	145.00	193.28	20.7	1:202	0.74	2.5
80	57.6	99.76	32.69	98.0	149.64	199.52	20.0	1:203	0.74	2.5
85	59.5	103.05	32.66	98.0	154.58	206.10	19.4	1:204	0.73	2.5
90	61.3	106.17	32.64	97.9	159.36	212.34	18.8	1:205	0.73	2.5
95	63.0	109.11	32.61	97.8	163.66	218.22	18.3	1:206	0.72	2.5
100	64.4	111.54	32.57	97.7	167.31	223.08	17.9	1:207	0.72	2.5



272.

*Woolf'sche Maschinen mit zwei Cylindern, mit vierfacher  
Expansion, mit Condensation.*

Die Cylinder.

Spannung des Dampfes im kleinen Cylinder . . . . .	= 18000
Durchmesser des grossen Cylinders in Metres $D = 0.014 + 0.11 \sqrt{N}$	
Durchmesser des kleineren Cylinders . . . . .	= 0.58 $D$
Geschwindigkeit des grossen Kolbens . . . . .	= 1.33 <sup>m</sup>
Geschwindigkeit des kleinen Kolbens . . . . .	= 1 <sup>m</sup>
Kolbenshub des grossen Kolbens . . . . .	$l = 2 D$
Kolbenshub des kleinen Kolbens . . . . .	= $\frac{3}{2} D$
Durchmesser des Dampfrohres . . . . .	= 0.12 $D$
Durchmesser der Kolbenstange des grossen Kolbens . . . . .	= 0.11 $D$
Durchmesser der Kolbenstange des kleinen Kolbens . . . . .	= 0.06 $D$
Dampfkanäle {	Breite des grossen . . . . . = 0.32 $D$
	Breite des kleinen . . . . . = 0.11 $D$
	gemeinschaftliche Höhe . . . . . = 0.08 $D$
Durchmesser des Rohres für das Entweichen . . . . .	= 0.2 $D$
Durchmesser des Kommunikationsrohres zwischen den Dampfkammern . . . . .	= 0.14 $D$ .

Condensator.

Durchmesser der Luftpumpe . . . . .	= 0.5 $D$
Kolbenshub . . . . .	= $\frac{1}{2} l$
Höhe der Ventilöffnungen . . . . .	= 0.11 $D$
Breite dieser Oeffnungen . . . . .	= 0.41 $D$
Durchmesser der Kolbenstange . . . . .	= 0.05 $D$
Volumen des Condensators . . . . .	= $\frac{1}{8} \frac{D^2 \pi}{4} . l$
Durchmesser des Einspritzrohres . . . . .	= 0.07 $D$ .

Warmwasserpumpe.

Länge des Kolbenshubes . . . . .	$\frac{1}{3} l$	$\frac{1}{4} l$
Durchmesser der Pumpe . . . . .	0.10 $D$	0.12 $D$ .

## Kaltwasserpumpe.

Kolbenschub . . . . .	= $\frac{1}{2} I$
Durchmesser der Pumpe . . . . .	= 0.24 D

## Der Balancier.

Länge des Balanciers . . . . .	= 6.56 D
Höhe des Balanciers in der Mitte . . . . .	= 1.03 D
Höhe des Balanciers an den Enden . . . . .	= 0.38 D
Dicke der Höhennerve . . . . .	= 0.06 D
Breite der oberen Nerve . . . . .	= 0.13 D
Höhe dieser Nerve . . . . .	= 0.06 D
Durchmesser der (angegossenen) Endzapfen . . . . .	= 0.24 D
Durchmesser der Zapfen an den Hülsen . . . . .	= 0.17 D
Entfernung der Mittel dieser Zapfen . . . . .	= 0.70 D
Durchmesser der Zapfen für den kleinen Kolben . . . . .	= 0.10 D
Durchmesser der Zapfen für die Luftpumpe . . . . .	= 0.06 D
Durchmesser der Zapfen der Axe des Balanciers . . . . .	= 0.25 D
Entfernung der Mittel dieser Zapfen . . . . .	= 1.65 D
Durchmesser der Zapfen für die Warmwasserpumpe . . . . .	= 0.05 D
Durchmesser der Zapfen für die Kaltwasserpumpe . . . . .	= 0.06 D.

## Triebstange.

Länge der Triebstange . . . . .	= 6 D
Höhe der Nerve in der Mitte . . . . .	= 0.4 D
Dicke dieser Nerve . . . . .	= 0.06 D.

## Kurbel und Welle.

Halbmesser der Kurbel . . . . .	= D
Durchmesser des Kurbelzapfens . . . . .	= 0.2 D
Durchmesser der Welle . . . . .	= 0.35 D.

## Das Schwungrad.

Halbmesser des Schwungrades . . . . .	= 4.02 D
Radiale Dimension des Schwungringes . . . . .	= 0.56 D
Breite des Ringes . . . . .	= 0.28 D.

## Der Regulator.

Durchmesser der Axe des Regulators . . . . .	= 0.08 D
Durchmesser der Schwungkugel . . . . .	= 0.3 D
Länge eines Pendelarmes . . . . .	= D
Anzahl der Umdrehungen per 1' . . . . .	= $95.4 \sqrt{\frac{g}{D \cos. \alpha}}$
Durchmesser der Steuerungswelle . . . . .	= 0.08 D
Entfernung der Tragsäulen unter dem Balancier =	1.65 D
Durchmesser dieser Säulen . . . . .	= 0.22 D
Höhe des Quergebälkes . . . . .	= 0.33 D.

## Windmühlenträder.

273.

*Regeln für die wesentlichsten Constructionsverhältnisse.*

Nennt man:

- V die Geschwindigkeit des Windes in Metres;  
 n die vortheilhafteste Anzahl der Umdrehungen des Flügelrades, welche der Geschwindigkeit V entspricht;  
 O die Oberfläche eines der vier Flügel des Rades;  
 $\alpha$  den Winkel, den eine in der Entfernung r von der Axe befindliche Quersprosse eines Flügels mit der Richtung des Windes bilden soll;  
 N das Maximum des Nutzeffectes in Pferdekräften;

so hat man zur Bestimmung dieser Grössen folgende Resultate:

- a) vortheilhafteste Anzahl der Umdrehungen des Flügelrads per 1 Minute:

$$n = 1.85 V.$$

- b) Vortheilhafteste Stellung einer Flügelssprosse:

$$\text{tang. } \alpha = 0.29 r + \sqrt{0.084 r^2 + 2}$$

Diese Gleichung gibt folgende Resultate:

$r = 1^m$	$2^m$	$3^m$	$4^m$	$5^m$	$6^m$
$\alpha = 60^\circ$	$64^\circ + 39^1$	$68^\circ + 27^1$	$71^\circ + 30^1$	$73^\circ + 57^1$	$75^\circ + 24^1$
$r = 7^m$	$8^m$	$9^m$	$10^m$	$11^m$	$12^m$
$\alpha = 77^\circ + 29^1$	$78^\circ + 48^1$	$79^\circ + 50^1$	$80^\circ + 44^1$	$81^\circ + 29^1$	$82^\circ + 8^1$

c) Effect des Flügelrades in Pferdekräften:

$$N = \frac{0V^3}{577}$$

Die vorherrschende Geschwindigkeit des Windes ist für die meisten Gegenden  $V = 6$  bis  $7$  Metres, und für diese Geschwindigkeit ist die Maschine einzurichten. Die Dimensionen der Flügel bei den besseren und grösseren Windmühlen sind gewöhnlich:

Entfernung der innersten Sprosse von der Axe . . .	$= 2^m$
„ „ äussersten „ „ „ „ . . .	$= 10^m$
Breite eines Flügels . . . . .	$= 2^m$
Oberfläche eines Flügels . . . . .	$= 16^m$

und dann wird:

Winkel der innersten Sprosse mit der Windrichtung	$= 64^\circ + 39^1$
„ „ äussersten „ „ „ „	$= 80^\circ + 44^1$
Umdrehungen des Flügelrades per 1' {	für $V = 6$ $n = 11.2$
	für $V = 7$ $n = 12.9$
Effect in Pferdekräften . . . . . {	für $V = 6$ $N = 6$
	für $V = 7$ $N = 9.5$

