

1. der Eincylinder-Auspuff-Maschinen mit Coulissen-Steuerung,
2. „ „ „ „ „ „ Expansions- „
3. „ Eincylinder-Condensations-Maschinen (mit Dampfhemd),
4. „ Zweicylinder- „ „ (mit äußerlich geheiztem Receiver).

Die Daten dieser Tabelle sind der I. Tabellen-Serie des Hilfsbuches (bis höchstens 9 Atm. Spannung) unmittelbar entnommen.

Hierauf folgt auf S. 202 bis 205 eine „Vergleichende Übersicht“ des Dampfconsums sämtlicher Maschinengattungen, und zwar sowohl der „gewöhnlichen“ als auch der „exacten“ Maschinen von gegebenen Stärken ( $N_i = 10, 50, 250$  und  $1000$  Pfdk. indic.), wobei die Admissionsspannungen  $p = 6, 8, 10, 12$  Atm. in Betracht gezogen wurden und alle drei Anteile  $C_i'$ ,  $C_i''$  und  $C_i'''$  des Dampfconsums  $C_i$  (pro indic. Pfdk. u. Stde.) nach den Regeln dieses „Practischen Teiles“ des Hilfsbuches ausgewiesen sind.

Den Schluß bildet (auf S. 206 u. 207) eine vergleichende Tabelle über die Grenzen des Dampfconsums  $C_i$  für alle Maschinengattungen im Mittel der Angaben des Practischen und des Theoretischen Teiles des Hilfsbuches mit der zugehörigen Bemerkung.

#### Beispiele der Anwendung.

1. Beispiel. Für eine Äuspuff-Maschine mit Meyer'scher oder dgl. Expansionssteuerung bei der absol. Admiss.-Spannung  $p = 6$  findet man auf S. 40 und 41, wenn dieselbe eine wirksame Kolbenfläche  $O = 0,600$  qm (bei einem Kolbendurchmesser  $D = 0,687$  m) besitzt, bei der (nahe günstigsten) Füllung  $\frac{l_1}{l} = 0,25$ :

$$\frac{N_i}{c} = 196 \text{ Pfdk.}; \frac{N_n}{c} = 169 \text{ Pfdk.}$$

(letzteres bei reichlicher Bemessung der zusätzlichen Reibung).

Der Leergangswiderstand dieser Maschine ist auf S. 179 mit

$$\frac{N_o}{c} = 10,6 \text{ Pfdk.}$$

und die (knapper bemessene) zusätzliche Reibung eben daselbst mit

$$\mu = 0,067, \frac{1}{1 + \mu} = 0,937$$

angesetzt; es beträgt somit die mit dem Indicator nachweisbare Leistungsdifferenz

$$\frac{N_i}{c} - \frac{N_o}{c} = 196 - 10,6 = 185,4 \text{ Pfdk.}$$

und die hiermit zu gegenwärtigende Netto-Leistung

$$\frac{N_n}{c} = \frac{1}{1 + \mu} \left( \frac{N_i}{c} - \frac{N_o}{c} \right) = 174 \text{ Pfdk.}$$

(anstatt der behutsamen tabellarischen Angabe von 169 Pfdk.).

Im Falle diese Maschine mit einer mittleren Kolbengeschwindigkeit  $c = 2,25$  m (siehe S. 41 letzte Spalte) arbeitet und einen Hub nahe  $= 2 D$  besitzt, so verbraucht sie als gewöhnliche Dampfhemd-Maschine (nach tabellar. Angabe)

$$C_i = 13,7 \text{ Kgr. Dampf pro indic. Pfdk. u. Stde.};$$

ihre (normale) Leistung wäre diesfalls:

$N_i = 196 \cdot 2_{,25} = 441$  Pfdk.;  $N_n = 169 \cdot 2_{,25} = 380$  Pfdk. (behutsam bemessen);  
 ferner wäre (mit dem Indicator nachweisbar)  $N_i - N_o = 185_{,4} \cdot 2_{,25} = 417$  Pfdk.  
 und  $N_n = 174 \cdot 2_{,25} = 391$  Pfdk. (kühner bemessen).

Ohne Dampfhemd wäre gemäß Hilfstabellchen S. 40 (unten) bei sonst gleichen Verhältnissen:

$N_i = 0_{,96} \cdot 441 = 423$  Pfdk.;  $N_n = 0_{,96} \cdot 380 = 365$  Pfdk. (behutsam)  
 $N_i - N_o = 0_{,96} \cdot 417 = 400$  Pfdk.;  $N_n = 0_{,96} \cdot 391 = 375$  Pfdk. (kühner).

Für den Dampfconsum findet man ebendasselbst (ohne Hemd):

$$C_i' = 9_{,7} \text{ Kgr.}$$

$$x C_i'' = 8_{,7} \text{ mithin (wegen } \frac{1}{x} = 0_{,48} \text{ nach S. 27)} C_i = \frac{1}{x} 8_{,7} = 4_{,2} \text{ ,,}$$

$$\text{gemäß der letzten Spalte (S. 41) } 2 C_i''' = 1_{,0}, \text{ somit } C_i''' = \frac{1}{2} 1_{,0} = 0_{,5} \text{ ,,}$$

$$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' = 14_{,4} \text{ Kgr.}$$

pro indic. Pfdk. u. Stde. (gegen  $C_i = 13_{,7}$  Kgr. mit Dampfhemd).

Man sieht, daß das Dampfhemd gemäß diesen Daten des „Practischen Teiles“ bei einer Auspuff-Maschine wenig ausgibt. (Anders ist dies bei Condensations-Maschinen, bei welchen das Dampfhemd nie fehlen soll\*).

Zur Controle bestimmen wir den Dampfverbrauch auch nach dem „Theoretischen Teile“

a) ohne Dampfhemd

nach Tab. S. 40 zu  $p = 6$  und  $\frac{l_1}{l} = 0_{,25} \dots \dots \dots C_i = 9_{,67} \text{ kg}$   
 und  $\sqrt{c} C_i'' = 5_{,85}$ ; hierbei zu  $c = 2_{,25}$  nach

Tab. S. 49,  $\frac{1}{\sqrt{c}} = 0_{,665}$ , somit  $\dots \dots \dots C_i'' = 5_{,85} \cdot 0_{,665} = 3_{,89} \text{ ,,}$

zu  $N_i = 441$  und  $c = 2_{,25}$  nach Tab. S. 47  $\dots \dots \dots C_i''' = 0_{,52} \text{ ,,}$

$$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' = 14_{,08} \text{ kg}$$

b) mit Dampfhemd

nach Tab. S. 41 zu  $p = 6$  und  $\frac{l_1}{l} = 0_{,25} \dots \dots \dots C_i = 9_{,27} \text{ kg}$

und  $\sqrt{c} C_i'' = 4_{,49}$ ; hierbei wie oben  $\frac{1}{\sqrt{c}} = 0_{,665}$ ,

somit  $\dots \dots \dots C_i'' = 4_{,49} \cdot 0_{,665} = 2_{,99} \text{ ,,}$

ferner wie oben  $\dots \dots \dots C_i''' = 0_{,52} \text{ ,,}$

$$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' = 12_{,78} \text{ kg}$$

\*) Es mag übrigens zugegeben werden, daß die Dampfersparnis auf Seite des Dampfhemdes (namentlich inbetriff des Abkühlungsverlustes  $C_i''$ ) in Wirklichkeit nach Umständen größer sein kann, als nach den Angaben dieses „Practischen Teiles“; hierüber enthält Genaueres der „Theoretische Teil“ des Hilfsbuches. Indes kann auch hier dem erwähnten Umstände dadurch Rechnung getragen werden, daß man bei der Bestimmung des Abkühlungsverlustes die Maschinen ohne Hemd vorwiegend als „gewöhnliche“ Maschinen, die Dampfhemd-Maschinen hingegen mehr oder weniger als „exacte“ Maschinen in Betracht zieht, was ohnehin auch anderweitig entsprechend erscheint. Besser ist es jedoch, den Dampfverbrauch stets auch nach den Regeln des „Theoretischen Teiles“ zu ermitteln, wie dies oben geschehen.

2. Beispiel. Bei einer Locomotiv-Zwillingsmaschine mit Coulissensteuerung nach Gooch oder dgl. ist

$$D = 0,424 \text{ m}$$

$$O = 0,140 \text{ qm}$$

$$l = 0,36 \text{ m}$$

$$p = 8 \text{ Atm.}$$

Es ist ferner der Triebradhalbmesser  $R = 0,9 \text{ m}$  (bei einer Fahrgeschwindigkeit  $\mathcal{C} = 15 \text{ m pro Sec.}$  gibt dies  $c = \mathcal{C} \frac{l}{R\pi} = 3,183 \text{ m}$ ); welche Zugkraft  $W$  (Netto) äußert die Locomotive bei den Füllungen  $0,7$ ,  $0,4$ ,  $0,25$  und wie groß ist hierbei der Dampfconsum?

Gemäß Tabelle S. 20 (nebst S. 18 dieser Einleitung) ist zunächst:

für $\frac{l_1}{l} =$	0,7	0,4	0,25
$\frac{N_i}{c} =$	108,7	75,8	49,7 Pfdk.
$\frac{N_n}{c} =$	91,4	62,9	40,2 „
somit ist (für 1 Cyl.) $\mathfrak{P} = 47,75 \frac{N_n}{c} =$	4364	3002	1919 Kgr.
(für 1 Cyl.) $M = \mathfrak{P} \frac{l}{2} = \mathfrak{P} 0,3 =$	1309	901	576
aus $\frac{1}{2} WR = M$ folgt $W = \frac{2M}{R} = \frac{2M}{0,9} =$	2909	2002	1280 „
Für den Dampfconsum ist zunächst bei gewöhnlichem Maschinenzustand. . . . . $C_i' =$	13,5	10,6	9,2 Kgr.
ferner vor der Hand . . . . . $\alpha C_i'' =$	(12,4)	(10,6)	(10,8)
gemäß S. 1 ist zu $c = 3,2 \text{ m}$ und zu obigen Füllungen gehörig . . . . . $\frac{1}{\alpha} =$	(0,29)	(0,35)	(0,40)
wegen des Hubverhältnisses $\frac{l}{D} = \frac{0,6}{0,42} = 1,43$ ist der Correct.-Coëff. (S. 1) . . . . . $=$	(0,90)	(0,90)	(0,90)
die eingeklammerten Zahlen multipliciert geben als Product . . . . . $C_i''' =$	3,2	3,3	3,9
Behufs Bestimmung von $C_i'''$ ist zunächst $N_i = \frac{N_i}{c} \cdot c =$	(345)	(241)	(157) Pfdk.
Zu diesen Werten von $N_i$ und zu $c = 3,18$ gehörig nach Anhang, S. 188 . . . . . $C_i'''' =$	0,5	0,5	0,6 Kgr.
Summar. Dampfconsum . . . $C_i = C_i' + C_i'' + C_i'''' =$	17,2	14,4	13,7 Kgr.

für exacte Ausführung und Instandhaltung würde sich  $C_i$  um  $1,5$  bis  $1,8$  Kgr. geringer ergeben.

3. Beispiel. Es ist eine Eincylinder-Condens.-Maschine mit Dampfhemd festzustellen, welche bei

$$p = 6 \text{ Atm.}$$

$$\frac{l_1}{l} = 0,10$$

$$c = 2 \text{ m}$$

eine Netto-Leistung  $N_n = 250 \text{ Pfdk.}$  effectuieren würde.

Es ist  $\frac{N_n}{c} = 125$  Pfdk., welcher Größe in der betreffenden Spalte ( $0_{,10}$ ) auf S. 69 die Zahl  $124_{,7}$  am nächsten ist, wonach die Maschine mit

$$O = 0_{,600} \text{ qm und } D = 0_{,887} \text{ m}$$

festgestellt ist. Die indicierte Leistung derselben beträgt  $\frac{N_i}{c} = 152_{,6}$  Pfdk. und  $N_i = 2 \cdot 152_{,6} = 305$  Pfdk. \*).

Für die (etwa vorgeschriebene) Umgangszahl  $n = 35$  pro Minute ergibt sich aus  $nl = 30c$  der Hub  $l = 1_{,7}$  m (nahe  $= 2D$ ); sofort ist mittels des Hilfstabellchens (S. 68) im Mittel zwischen „gewöhnlichem“ und „exactem“ Maschinenzustand:

$$C_i' = 1/2 (5_{,9} + 5_{,1}) \dots 5_{,5} \text{ Kgr.}$$

$$xC_i'' = 1/2 (5_{,4} + 4_{,6}) = 5_{,0}; \text{ hierbei } \frac{1}{x} = 0_{,57} \text{ (S. 53), somit } C_i'' = 5_{,0} \cdot 0_{,57} = 2_{,8} \text{ ,,}$$

$$\text{zu } N_i = 305 \text{ und } c = 2 \text{ nach Anhang S. 188 } C_i''' = 1/2 (0_{,6} + 0_{,3}) \dots = 0_{,5} \text{ ,,}$$

$$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' = 8_{,8} \text{ Kgr.}$$

In der letzten Spalte S. 69 ist für  $\frac{l_1}{l} = 0_{,125}$  und  $c = 2_{,26}$  m (für gewöhnlichen Zustand) angesetzt  $C_i = 9_{,8}$  Kgr.

Bei mangelndem Dampfhemd wäre zuvörderst

$$\frac{N_i}{c} = 0_{,91} \cdot 152_{,6} = 139 \text{ und } N_i = 139 \cdot 2 = 278 \text{ Pfdk.}$$

sodann für gewöhnlichen Maschinenzustand):

$$C_i' = 6_{,5} \text{ Kgr.}$$

$$xC_i'' = 6_{,6}; \text{ wegen } \frac{1}{x} = 0_{,57} \text{ (S. 53) ist } C_i'' = 6_{,6} \cdot 0_{,57} = 3_{,76} \text{ ,,}$$

$$\text{zu } N_i = 278 \text{ und } c = 2 \text{ aus S. 188 des Anhanges } C_i''' = 0_{,65} \text{ ,,}$$

$$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' = 10_{,9} \text{ Kgr.}$$

gegen  $8_{,8}$  bzw.  $9_{,8}$  Kgr. mit Hemd, d. i. um  $17\%$  mehr, als mit Dampfhemd, welches sich somit bei Condens.-Maschinen als sehr nützlich erweist und deshalb nie fehlen sollte.

4. Beispiel. Eine Zweicylinder-Condens.-Maschine mit eben derselben Größe des Expansions-Cylinders:

$$O = 0_{,600} \text{ qm, } D = 0_{,887} \text{ m und } c = 2 \text{ m}$$

und eben derselben Spannung  $p = 6$  Atm. ist bezüglich der Leistung etc. bei den Füllungen  $0_{,10}$  und  $0_{,07}$  zu untersuchen.

\*) Gemäß S. 181 Spalte  $p = 6$ , Zeile  $O = 0_{,600}$  beträgt bei dieser Maschine der Leergangswiderstand  $\frac{N_o}{c} = 15_{,9}$  Pfdk., während  $\mu = 0_{,067}$  und  $\frac{1}{1+\mu} = 0_{,937}$ ; es ist somit (durch Indicator nachweisbar)  $\frac{N_i}{c} - \frac{N_o}{c} = 137$  Pfdk. und  $\frac{N_n}{c} = \frac{1}{1+\mu} \left( \frac{N_i}{c} - \frac{N_o}{c} \right) = 128$  Pfdk. (gegen die obigen vorsichtig bemessenen  $125$  Pfdk.).

	0,10	0,07
Gemäß S 89 ist für $\frac{l_1}{l} =$		
zunächst im Mittel zwischen ausgiebig geheiztem und ungeheiztem Receiver, resp. bei bloß äußerlich geheiztem Receiver . . . . .	$\frac{N_i}{c} = 134,6$	104,9 Pfdk.
und $\frac{N_n}{c} =$	108,2	81,5 „
$N_i = \frac{N_i}{c} \cdot 2 =$	269	210 „
$N_n = \frac{N_n}{c} \cdot 2 =$	216	163 „
Gemäß Hilfstabellchen S. 88 wäre ohne (geheizten) Receiver das beiläufige Minimum der Leistung (mit den Coëfficienten 0,94 und 0,93)		
(min.) $\frac{N_i}{c} =$	126	97 „
(min.) $\frac{N_n}{c} =$	102	76 „
mit ausgiebig geheiztem Receiver das beiläufige Maximum der Leistung (mit den Coëfficienten 1,07 und 1,09)	(max.) $\frac{N_i}{c} = 144$	114 „
	(max.) $\frac{N_n}{c} = 116$	89 „
Mit Compression in beiden Cylindern bis nahe zur Gegen- dampfspannung (bei ca. 30% schädli. Raume) wäre von der jeweiligen Leistung $\frac{N_i}{c}$ (und ohne erheblichen Fehler auch von $\frac{N_n}{c}$ ) zu sub- trahieren, 11,3 Pfdk., womit sich ergibt:		
ohne (geheizten) Receiver (min.) $\frac{N_i}{c} =$	115	86 „
(min.) $\frac{N_n}{c} =$	91	65 „
mit ausgiebig geheiztem Receiver (max.) $\frac{N_i}{c} =$	133	103 „
(max.) $\frac{N_n}{c} =$	105	78 „

Für den Dampfconsum der Zweicylinder-Condens.-Maschine hat man bei äußerlich geheiztem Receiver (im Mittel der tabellarischen Angaben „mit“ und „ohne“ geheizten Receiver):

	0,10	0,07
gemäß Hilfstabellchen S. 88 für $\frac{l_1}{l} =$		
$C_i' =$	5,2	5,0
$x C_i'' =$	(4,9)	(4,7)
mit $\frac{1}{x} = 0,57$ und 0,58 (S. 79) ergibt sich (wenn diesfalls $l : D = 1,5$ , somit der Corr. Coëff. = 0,91) . . . . . $C_i'' =$	2,5	2,5
gemäß S. 189 des Anhangs zu $N_i = 269$ und 210 für $c = 2$ m gehörig $C_i''' =$	0,5	0,5
$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' =$	8,2	8,0
Für ganz exacte Ausführung und Instandhaltung ergäbe sich knapp bemessen $C_i =$	7,7	7,6

Wir wollen die detailliertere Bestimmung des Dampfverbrauchs nach dem „Theoretischen Teile“ Tab. S. 44 u. ff. vornehmen, und zwar bloß für  $\frac{l_1}{l} = 0,10$ .

a) Ohne (geheizten) Receiver:

nach Tab. S. 44 zu  $p = 6$  und  $\frac{l_1}{l} = 0,10$  . . . . .  $C_i' = 5,37$  kg

und  $\sqrt{c} C_i'' = 3,56$ ; mit  $c = 2$  m ist nach Tab. S. 49  $\frac{1}{\sqrt{c}} = 0,707$ :

da wegen  $l : D =$  der Corr. Coëff.  $= 1$  ist, so hat man  $C_i'' = 3,56 \cdot 0,707 = 2,51$  „

Gemäß Tab. S. 47 zu  $N_i = 269$  und  $c = 2$  m provis.  $C_i''' = 0,63$ ;

hiervon für Zweicylinder-Masch. 0,80, somit definitiv  $C_i''' = 0,80 \cdot 0,63 = 0,50$  „

$$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' = 8,38 \text{ kg}$$

b) Mit ausgiebig geheiztem Receiver:

nach Tab. S. 45 . . . . .  $C_i' = 4,93$  kg

und  $\sqrt{c} C_i'' = 3,56$ , daher wie vordem . . . . .  $C_i'' = 2,51$  „

ebenso wie vordem . . . . .  $C_i''' = 0,50$  „

$$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' = 7,94 \text{ kg}$$

c) Mit bloß äußerlich geheiztem Receiver:

nach Tab. S. 46 . . . . .  $C_i' = 5,16$  „

und  $\sqrt{c} C_i'' = 3,56$ , daher wie vordem . . . . .  $C_i'' = 2,51$  „

ebenso wie vordem . . . . .  $C_i''' = 0,50$  „

$$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' = 8,17 \text{ kg}$$

Inbetreff des Cylinder-Volumenverhältnisses der Maschine zunächst als Receiver-Woolf-Maschine empfiehlt sich, wenn wir die gleiche Arbeitsverteilung auf beide Cylinder bei der Füllung 0,09 wünschen (im Hilfstabellenchen zwischen 0,092 und 0,103)

$$\frac{v}{V} = 0,35$$

sodann beträgt

bei der reducierten Füllung $\frac{l_1}{l} =$	0,20	0,15	0,125	0,10	0,07
die Füllung des Hochdruck-Cylinders =	0,57	0,43	0,36	0,29	0,20
hierbei ist die Netto-Leistung der Maschine, wenn wir					
(für diese beiläufige Uebersicht) von den tabel-					
larischen Angaben direct Gebrauch machen					
$\frac{N_n}{c} =$	177,0	146,0	128,1	108,2	81,5
$N_n = \frac{N_n}{c} \cdot 2 =$	354	292	256	216	163

Die Maschine, welche normal als circa 200 pferdekräftig (Netto) zu bezeichnen wäre, wird zeitweilig ohne Anstand 350 Pfdk. (Netto), ja auch darüber ohne merklichen Spannungsabfall entwickeln können, da bei einer Receiver-Woolf-Maschine eine Füllung des Hochdruck-Cylinders  $= 0,6$  zeitweilig noch zu gestatten ist.

Hätten wir es hingegen mit der obigen Receiver-Maschine als Compound-Maschine zu tun, so könnte das obige Volumenverhältnis  $\frac{v}{V} = 0,35$  nur unter der Bedingung entsprechen, wenn die Maschine zeitweilig höchstens auf ca. 270 Pfdk. (Netto) zu beanspruchen wäre, da diesfalls die Füllung 0,4

des Hochdruck-Cylinders keineswegs überschritten werden soll (wenn man den Spannungsabfall vermeiden will). Sollte demnach die Compound-Maschine anstandslos auch nur 300 Pfdk. (Netto) zu effectuieren haben, so wäre nach Angabe der letzten Zeile des Hilfstabelchens (abgerundet)

$$\frac{v}{V} = 0,4$$

zu machen; man hätte sodann

bei den reducierten Füllungen $\frac{l_1}{l} =$	<b>0,20</b>	<b>0,15</b>	<b>0,125</b>	<b>0,10</b>	<b>0,07</b>
die Füllung des Hochdruck-Cylinders =	0,5	0,375	0,31	0,25	0,175
hiebei wie oben $N_n =$	354	292	256	216	163

diesem gemäß würden 300 Pfdk. (Netto) als Maximalleistung knapp bei 0,4 Füllung des Hochdruck-Cylinders geleistet werden.

Sollten jedoch 350 Pfdk. oder etwa noch mehr zeitweilig ohne Spannungsabfall zu effectuieren sein, so müßte man nach Angabe der vorletzten Zeile des Hilfstabelchens (für Compound-Maschinen) zu dem Volumenverhältnisse (max.)

$$\frac{v}{V} = 0,5$$

oder aber zu einer größeren Maschine (bezüglich des Expansions-Cylinders) greifen; widrigenfalls müßte die obige Maschine bei starker Beanspruchung (über 300 Pfdk. Netto) mit einem Spannungsabfall arbeiten, damit der Hochdruckcylinder auch diesfalls einen entsprechenden Arbeitsanteil verrichte.

5. Beispiel. Eine Dreicylinder-Condens.-Maschine mit eben derselben Größe des Niederdruck-Cylinders

$$O = 0,600 \text{ qm und } D = 0,887 \text{ m}$$

ist bei der Spannung  $p = 11$  Atm., Füllung  $\frac{l_1}{l} = 0,05$  und bei der Kolbengeschwindigkeit  $c = 3,3$  m bezüglich der Leistung und des Dampfconsums zu untersuchen, wenn die beiden Receiver äußerlich geheizt sind.

Gemäß S. 162 ist  $\frac{N_i}{c} = 149,3$  Pfdk.;  $\frac{N_o}{c} = 22,0$  Pfdk., somit  $\frac{N_i}{c} - \frac{N_o}{c} = 127,3$  Pfdk.; wegen  $\frac{1}{1 + \mu} = 0,94$  (nach S. 166, genauer 0,937) ergibt sich (mit unvollkommener Compression)

$$\frac{N_n}{c} = \frac{1}{1 + \mu} \left( \frac{N_i}{c} - \frac{N_o}{c} \right) = 119,2 \text{ Pfdk.}$$

Mit  $c = 3,3$  m ergibt sich

$$N_i = 493 \text{ Pfdk.}; N_o = 73 \text{ Pfdk.}; N_i - N_o = 420 \text{ Pfdk.}; N_n = 393 \text{ Pfdk.}$$

Mit der „subtractiven Compress.-Leistung“ (rund) 10 Pfdk. pro  $c = 1$  m, d. h. 33 Pfdk. bei  $c = 3,3$  m wäre:

$$N_i = 493 - 33 = 460 \text{ Pfdk.}, N_i - N_o = 387 \text{ Pfdk.}, N_n = 362 \text{ Pfdk.}$$

Für den Dampfconsum wäre zunächst . . . . .  $C' = 4,1$  Kgr.

und  $\alpha C_i'' = 3,8$ ; hierbei  $\frac{1}{x} = 0,46$  (S. 157) und (wenn diesfalls  $l : D$

= 1) Corr.-Coëff. 0,82; somit  $C_i'' = 3,8 \cdot 0,46 \cdot 0,82 \dots \dots \dots = 1,4$  „

zu  $N_i = 460$  und  $c = 3,3$  gemäß Anhang S. 189 . . . . .  $C_i''' = 0,3$  „

$$C_i = C_i' + C_i'' + C_i''' = 5,8 \text{ Kgr.}$$

gegen die Angabe  $C_i = 6,1$  auf S. 162, welche für die Annahme  $l : D = 2$  gilt.

Die Angaben über die Cylinder-Volumenverhältnisse sind in ähnlicher Weise zu benützen, wie dies im 4. Beispiele für die Zweicylinder-Maschine geschehen ist.

### Bemerkungen über Dreicylinder-Maschinen mit zweimaliger Expansion.

Dieses Maschinensystem, bei welchem der Dampf aus einem Hochdruck-Cylinder zugleich in zwei Niederdruck-Cylinder expandiert, wurde hier (und auch in dem „Theoretischen Teile“ des Hilfsbuches) nicht besonders in Betracht gezogen.

Nach des Verfassers vorläufiger Meinung hat dieses System für die Anwendung eigentlich nur dann einen Sinn und Wert, wenn es sich darum handelt, eine Zwillingsmaschine in eine Compound-Maschine umzubauen, indem zu den vorhandenen zwei Cylindern ein dritter hinzukommt, welcher am einfachsten hinter einem der vorhandenen Cylinder angebracht wird und zugleich mit diesem als (zweiter) Niederdruck-Cylinder fungiert. Um hierbei behufs entsprechender Arbeitsverteilung nach Umständen ein größeres Gesamtvolumen  $V$  der beiden Niederdruck-Cylinder, als das doppelte von dem Volumen  $v$  des Hochdruck-Cylinders (also  $\frac{v}{V} < \frac{1}{2}$  zu erhalten, wird der neue (dritte) Cylinder entsprechend größer, als jeder der beiden vorhandenen Cylinder zu machen sein. Die derart einzurichtende Maschine wird in jeder Beziehung nach den gegebenen Regeln der Zweicylinder-Compound-Maschine zu beurteilen sein, nur verteilt sich eben das Volumen  $V$  auf zwei Cylinder, die passiven Widerstände werden allerdings um einiges größer sein, als wenn ein einziger Niederdruck-Cylinder mit dem Volumen  $V$  vorhanden wäre. Nach dieser meines Erachtens einzig rücksichtswerten Richtung war sonach eine besondere Behandlung des besagten Maschinensystems durchaus keine Notwendigkeit.

Bei neuen Herstellungen könnten allerdings auch die beiden Niederdruck-Kolben an zwei um  $90^\circ$  verstellten Kurbeln zum Angriffe kommen, während die Hochdruck-Kurbel mit einer der Niederdruck-Kurbeln gleich oder entgegengesetzt gerichtet wäre. Eine solche Anordnung wurde neulich in Deutschland patentiert; es steht abzuwarten, inwieweit sich dieselbe in der Anwendung Eingang verschafft; Verfasser ist nicht in der Lage, dieser Anordnung irgend einen besonderen Vorteil gegenüber einer einfachen Zweicylinder-Compound-Maschine abzugewinnen, namentlich nicht einen ökonomischen Vorteil.

Es ist nur noch die Zweimal-Expansions-Maschine als Dreikurbel-Maschine mit Kurbeln unter  $120^\circ$  zu erwähnen, welche als Schiffsmaschine (mit Condensation) wirklich zur Ausführung kam, aber der seitdem eingeführten Dreimal-Expansions-Maschine entschieden nachsteht, es wäre denn, daß der für die letztere notwendige hohe Dampfdruck aus irgend einem Grunde nicht zur Verfügung wäre. Die zweimalige Expansion findet diesfalls erstlich in einem (kleineren) Hochdruck-Cylinder von dem Volumen  $v$  und aus diesem sodann zugleich in zwei untereinander gleiche (gegen  $v$  entsprechend größere) Niederdruck-Cylinder statt, deren Gesamtvolumen  $= V$  ist, somit das Einzelvolumen  $= \frac{1}{2}V$ . Für die gleiche Arbeitsverteilung auf die drei Cylinder,