

wieder $f = \frac{260}{D}$, $\delta = \cdot 14$, $a = \cdot 05 L$, $m = 3571490$ und $n = 218$.

Wenn ferner bei den übrigen stationären Maschinen in Folge des Wassers, welches im liquiden Zustande mit dem Dampfe in den Cylinder mit gerissen wird, das effective verdampfte Wasservolumen S beiläufig nur 95, d. i. 95 Procent von dem im Kessel beobachteten Bruttovolumen S' beträgt, so kann bei diesen *Cornwall'schen* Maschinen, vermöge der hohen Temperatur, welche der Cylinder fortwährend behält, indem er von dem Dampf (in einem Gehäuse oder Mantel) umhüllt wird, ohne Fehler $S = S'$ gesetzt werden. Alle diese genannten und noch mehrere andere Verbesserungen sind Ursache von der außerordentlichen Leistungsfähigkeit dieser *Cornwall'schen* Dampfmaschinen, welche in dieser Beziehung einen sehr vortheilhaften Ruf erlangt haben.

Da nun diese Maschinen im Allgemeinen mit einem Dampfdrucke von 40 bis 50 engl. Pfund auf den Quadratzoll arbeiten, ihre mittlere Reibung zu $\frac{3}{4}$ und der Gegendruck von Seite des Condensators zu $1\frac{1}{4}$ Pf. auf den Quadratzoll angenommen, also $p + f = 2$ gesetzt werden kann; so folgt für das vortheilhafteste Expansionsverhältniß, nach der Relat. (8) in Nr. 291 (für eine Dampfspannung von 45 Pf. engl.)

$$\frac{l}{L} = \frac{n + p + f}{n + P} = \frac{218 + 174 \times 144}{218 + 40 \times 144} = \cdot 08.$$

In der Praxis würde jedoch durch einen so kleinen Werth von l der Gang der Maschine zu ungleichförmig, und man begnügt sich für l von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4} L$ herabzugehen.

Evans Maschine.

294. Die sogenannten *Evans* Maschinen, sind doppelt wirkende Hochdruckmaschinen mit Expansion, jedoch ohne Condensation. Es gelten daher auch für diese Maschinen dieselben Formeln wie für die doppelt wirkenden *Cornwall* Maschinen, nur mit dem Unterschiede, daß hier P größer genommen wird, indem bei den *Evans* Maschinen die Dampfspannung im Kessel gewöhnlich von 3 bis 8 Atmosphären beträgt, und daß ferner p den atmosphärischen Druck bezeichnet.

Dem zu Folge kann man für diese Maschinen setzen:

$$f = \frac{260}{D}, \delta = \cdot 14, a = \cdot 05 L, p = 1845, m = 3787520, n = 540$$

wobei, wie hier durchaus der W. Fufs und das W. Pfund als Einheiten zum Grunde liegen.

Für das vortheilhafteste Absperrungsverhältnifs, hat man nach der erwähnten Relation (8):

$$\frac{l}{L} = \frac{2385 + f}{540 + P} \dots (x)$$

so, dafs für eine Dampfspannung von 120 Pf. auf den englischen Quadratzoll, bei dem mittlern Werthe von f sofort $\frac{l}{L} = \cdot 18$, dagegen für eine absolute Spannung von beiläufig 55 Pf. $\frac{l}{L} = \cdot 35$ würde.

Für gewöhnlich nimmt man bei diesen Maschinen dieses Verhältnifs von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ an.

Beispiel 1. *Pambour* berechnet zur Anwendung der hierher gehörigen Formeln eine solche, in Brighton zum Betriebe einer Wasserförderungsmaschine für die dortige Wasserleitung bestehende Dampfmaschine. Die Angaben sind nach englischem Mafs und Gewicht folgende:

Durchmesser des Cylinders = $16\frac{1}{2}$ Zoll, Kolbenlauf = 3 Fufs, Expansionsverhältnifs (oder Coefficient) = $\cdot 517$, Brutto-Verdampfung = $\cdot 317$ Kubikfufs Wasser per Minute, also effective Verdampfung (zu 95 % angenommen) = $\cdot 301$ Kubikfufs, Kohlenverbrauch in derselben Zeit = 2·845 Pfund.

Obschon ferner die Dampfspannung im Kessel zufällig nicht angegeben, so läfst sich diese dennoch aus dem Gange der Rechnung ermitteln, wornach sie sich zu 7874·24 Pfund auf den englischen Quadratfufs oder zu 3·72 Atmosphären über den Luftdruck herausstellt.

Sucht man nun, bei dem gegebenen Expansionsverhältnifs, die dem gröfsten Effect entsprechende Kolbengeschwindigkeit und die derselben entsprechende Nutzlast; so erhält man nach *Pambour's* Rechnung, wegen $D = 1\cdot 375$, $F = 1\cdot 4849$, $L = 3$, $\frac{l}{L} = \cdot 517$, $S = \cdot 95$ $S' = \cdot 95 \times \cdot 317 = \cdot 301$, $P = 11433\cdot 4$, $R = 2\cdot 845$, $p = 2118$, $a = \cdot 05$ L , $\delta = \cdot 14$, $f = \frac{300}{D}$, $m = 4348000$ und $n = 620$ sofort für diese dem Maximum des Nutzeffectes entsprechende Geschwindigkeit nach der Formel (5) Nr. 292) $v' = 183$ Fufs per Minute.

Sucht man ferner zu dieser, so wie auch der Vergleichung wegen zugleich für die Geschwindigkeiten von 250 und 200 Fufs die übrigen Gröfsen, so wird

		Max. des Nutzeffectes
v	= 250 200	183
$Q = Fq$	= 3144 4892	5711

	Max. des Nutzeffctes		
$\frac{q}{144}$	= 14·70	22·88	26·71
S	= ·301	·301	·301
$E_{F. Pf.}$	= 786000	978410	1045100
$E_{Pf. kr.}$	= 23·82	29·65	31·67
$\frac{Qv}{R}^1)$	= 276280	343910	367350
$\frac{Qv}{S}^2)$	= 2612800	3252450	3474200
$\frac{33000 R}{Qv}^3)$	= ·120	·096	·090
$\frac{33000 S}{Qv}^4)$	= ·013	·010	·009
$\frac{Qv}{33000 R}^5)$	= 8·37	10·42	11·13
$\frac{Qv}{33000 S}^6)$	= 79	99	105

Da man ferner nach der Formel (8) für das absolute Maximum das Expansionsverhältnifs $\frac{l}{L} = \cdot 35$ findet, so hat man mit Beibehaltung der übrigen Werthe, also auch von $S = \cdot 301$, sofort:

$$v'' = 259, Q'' = 4340, \frac{q''}{144} = 20\cdot 30, E'' = 1125000, E_{Pf. kr.} = 34\cdot 09$$

$$\frac{Qv}{R} = 395410, \frac{Qv}{S} = 3739600.$$

Obschon man also durch die weiter getriebene Expansion von $\cdot 35$ ungefähr 2 Pferdekräfte gewinnen kann, so erhält man dennoch bei dem ersten Verhältnifs von $\cdot 517$ eine grössere Gleichförmigkeit im Gange der Maschine, welche in vielen Fällen bedingt seyn kann, so, dafs man auf diese geringe Ersparung lieber verzichtet.

Pambour berechnet dasselbe Beispiel noch für den Fall, in welchem die Maschine nicht mit voller Kraft zu arbeiten hat, also das Feuer gemäfsigt und die Brutto-Dampferzeugung bis auf 243 Kubikfufs per

-
- 1) Nutzeffect von 1 Pfund Brennstoff in Fulsfund (per Minute).
 - 2) Nutzeffect aus 1 Kubikfufs Wasser.
 - 3) Brennstoffmenge in Pfunden, welche den Effect von 1 Pferd hervorbringt.
 - 4) Wassermenge in Kubikfufs, welche den Effect von 1 Pferd erzeugt.
 - 5) Nutzeffect in Pferdekräfte, welche durch 1 Pfund Brennstoff erzeugt wird
 - 6) Nutzeffect in Pferdekräfte, welche durch ein Kubikfufs Wasser (verdampft) erzeugt wird.

Minute vermindert wird, daher $S = \cdot 231$ gesetzt werden kann. *Pambour* erhält dafür (bei $\frac{l}{L} = \cdot 517$):

	Max. des Nutzeffectes		
v	= 250	200	140·5
$Q = Fq$	= 1527	2870	5711
$\frac{q}{144}$	= 7·14	13·42	26·71
S	= 231	231	231
E	= 381750	574000	802660
$E_{\text{Pf.kr.}}$	= 11·57	17·40	24·32
$\frac{Qv}{R}$	= 164160	246840	345170

Beispiel 2. Zur Übung sey noch auf das Wiener Mafs und Gewicht bezogen, für eine ganz ähnliche Maschine, wobei der Durchmesser des Dampfcylinders etwas kleiner (statt 1·325 nur 1·113 Fufs), dagegen die absolute Dampfspannung etwas gröfser (statt 6859·2 sofort 9939·6 Pfund per Quadratfufs), alles Übrige jedoch gleich ist, sofort $D = 1·113$, also $F = \cdot 9728$, $L = 2·893$, $l = \cdot 517 L$, $S = \cdot 2698$, $P = 9959·59$, $R = 2·304$, $p = 1845$, $a = \cdot 05 L$, $S = \cdot 14$, $f = \frac{260}{D}$, $m = 3787520$, $n = 540$. Mit diesen Werthen erhält man aus den obigen betreffenden Formeln (wegen $N = 1·5278$):

	Max. des Nutzeffectes		
v	= 241	192·85	176·45
$Q = Fq$	= 3448	4866·78	5526·81
$\frac{q}{144}$	= 24·61	34·74	39·45
S	= 2698	2698	2698
$E_{\text{F. Pf.}}$	= 830968	938558·5	975205·6
$E_{\text{Pf.kr.}}$	= 32·21	36·37	37·80
$\frac{Qv}{R}$ *)	= 360663	407360	423266
$\frac{Qv}{S}$	= 3079941	3478719	3614550
$\frac{25800 R}{Qv}$	= 0715	0633	0608

*) Von hier an hat man nämlich der Reihe nach: Nutzeffect in F. Pf. für 1 Pfund Brennstoff, Nutzeffect in F. Pf. für 1 Kubikfufs verdampftes Wasser, consumirten Brennstoff für 1 Pferdekraft, verdampftes Wasservolumen für 1 Pferdekraft, Arbeit in Pferdekraft für 1 Pfund Brennstoff, Arbeit in Pferdekraft für ein Kubikfufs verdampftes Wasser.

	Max des Nutzeffectes
$\frac{25800 S}{Qv}$. . . = 0083 . . . 00742 . . . 00713	
$\frac{Qv}{25800 R}$. . . = 13.98 . . . 15.78 . . . 16.40	
$\frac{Qv}{25800 S}$. . . = 119.4 . . . 134.8 . . . 140.0	

Da man ferner nach der obigen Relation (x) für das vortheilhafteste Absperrungsverhältniß sehr nahe $\frac{l}{L} = \cdot 25$ findet, so hat man noch für das absolute Maximum (wegen $N = 2.0861$):

$$v' = 333.488 \text{ Fufs,}$$

$$Q' = 3372.68 \text{ Pfund,}$$

$$E' = 1124748.3 \text{ Fufspfund,}$$

$$E_{\text{Pf.kr.}} = 43.6 \text{ Pferdekräfte,}$$

$$\frac{q}{144} = 24.07 \text{ Pfund,}$$

$$S = \cdot 2698 \text{ Kubikfufs per Minute,}$$

$$\frac{Q'v'}{R} = 488172 \text{ Fufspf. für 1 Pf. Brennmaterial,}$$

$$\frac{Q'v'}{S} = 4169193 \text{ Fufspf. für 1 Kubikfufs Wasser,}$$

$$\frac{25800 R}{Q'v'} = \cdot 0528 \text{ Pf. Brennstoff für 1 Pferdekraft,}$$

$$\frac{25800 S}{Q'v'} = \cdot 00619 \text{ Kubikf. Wasser für 1 Pferdekraft,}$$

$$\frac{Q'v'}{25800 R} = 18.92 \text{ Pferdekräfte für 1 Pf. Brennstoff,}$$

$$\frac{Q'v'}{25800 S} = 161.58 \quad ,, \quad \text{für 1 Kubikfufs Wasser.}$$

Für das Absperrungsverhältniß von $\frac{l}{L} = \cdot 35$ erhält man

$$(N = 1.8402) \quad v = 250.1, \quad Q = 4361, \quad E = 1090675, \quad E_{\text{Pf.kr.}} = 42.27,$$

$$\frac{q}{144} = 31.13, \quad S = \cdot 2698, \quad \frac{Qv}{R} = 473.83, \quad \frac{Qv}{S} = 4042531 \text{ u. s. w.}$$

Nimmt man endlich an, daß die Maschine nicht die volle Nutzlast zu überwinden habe, der Maschinenwärter also, um dieselbe nicht schneller wie gewöhnlich gehen zu lassen, das Feuer mäsiget und dadurch z. B. das Kohlenconsumo R auf 1.883 Pfund und die Verdampfung S bis auf $\cdot 2075$ Kubikf. per Min. reducirt; so erhält man bei dem obigen

$$\text{Werthe von } \frac{l}{L} = \cdot 517 \text{ sofort } v = 135.71, \quad Q = 5526.78, \quad E = 750017,$$

$$E_{\text{Pfr. kr.}} = 29, \quad \frac{q}{.44} = 39.45, \quad S = .2075, \quad \frac{Qv}{R} = 398310,$$

$$\frac{Qv}{S} = 3614541 \text{ u. s. w.}$$

Dabei wird jedoch immer vorausgesetzt, daß kein Dampf, sey es durch die Schieber, Kolben, Sicherheitsventile u. s. w. entweicht oder verloren gehe.

Watt'sche Maschine, einfach wirkend.

295. Bei den *Watt'schen* einfach wirkenden Maschinen, welche (Niederdruckmaschinen mit Expansion und Condensation) zum Betriebe von Wasserpumpen verwendet werden, wirkt der Dampf bloß während des Niedergehens des Dampf- oder Aufsteigens des Pumpenkolbens. Sobald der Dampfkolben seinen tiefsten Stand erreicht hat, schließt sich jenes Ventil, durch welches der Dampf in den Condensator abzieht, während sich das sogenannte Gleichgewichts-Ventil öffnet und eine Communication zwischen dem Raume über und unter dem Kolben herstellt, wodurch beim darauf folgenden Aufsteigen des Kolbens der über demselben befindliche Dampf, da er unter denselben treten kann, weiter keinen Widerstand leistet, oder das Gleichgewicht zwischen dem Dampfdruck über und unter dem Kolben sehr nahe hergestellt ist.

Dieses Aufsteigen des Dampfkolbens wird durch das Gewicht des am andern Ende des Balanciers angebrachten Gestänges der Pumpe oder durch das sogenannte Gegengewicht bewirkt, welches stets auf eine zweckmäßige Weise regulirt seyn muß.

Bei Berechnung des Effectes dieser Maschine muß man berücksichtigen, daß während des Niederganges des Dampfkolbens die Nutzlast, d. i. das Wasser und zugleich auch das Gegengewicht, welches während dieser Periode als Last erscheint, gehoben wird, daß dagegen beim Aufsteigen des Kolbens, wobei keine Nutzleistung Statt findet, dieses Gegengewicht als die bewegende Kraft auftritt und (gerade so, wie es auch bei einem Schwungrad der Fall ist) jene Arbeitsgröße, welche zum Heben des Gewichtes verwendet wurde, wieder zurückerstattet.

Anmerkung. Da diese Maschinen nicht zu den Kurbelmaschinen gehören (oder nicht rotativ sind) und daher kein Schwungrad besitzen, so muß die Regulirung, sowohl hinsichtlich der Länge des Kolbenlaufes, als auch rücksichtlich der Anzahl der Kolbengänge per Minute durch anderweitige Mittel bewerkstelligt werden. In ersterer Beziehung wendet man