

und der Zusammenstellung 120 dürfen nicht beurteilt werden Zapfen an durchgehenden oder gekröpften Wellen, die meist zusammengesetzten Beanspruchungen auf Biegung, Drehung und Schubunterliegen, wie im Beispiel 8 des Abschnitts 18 näher dargetan ist.

Zusammenstellung 120. Zusammenhang zwischen dem Flächendruck  $p$ , dem Verhältnis  $\frac{l}{d}$  und der Beanspruchung auf Biegung  $\sigma_b$  an zylindrischen Gabelzapfen.

$p =$	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150	180	kg/cm <sup>2</sup>
	$\sigma_b$												
$\frac{l}{d} = \left\{ \begin{array}{l} 1,5 \\ 1,8 \\ 2,0 \\ 2,2 \\ 2,5 \\ 3,0 \end{array} \right.$	84	127	169	211	254	295	338	380	422	504	633	760	kg/cm <sup>2</sup>
	122	182	243	304	364	426	486	547	608	729	912	1092	„
	150	225	300	375	450	525	600	675	750	900	1125	„	„
	182	272	363	454	544	636	726	817	908	„	„	„	„
	234	351	468	585	702	819	936	„	„	„	„	„	„
	338	507	676	845	1014	„	„	„	„	„	„	„	„

### 3. Berechnung auf Sicherheit gegen Warmlaufen.

Damit ein Zapfen nicht heißläuft, darf die spezifische Reibungsarbeit:

$$a_{R0} = \frac{p_m \cdot \mu_1 \cdot v}{\pi}, \quad \text{wobei} \quad v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \quad \text{ist,}$$

nicht zu groß werden. Unter der Annahme einer unveränderlichen Zapfenreibungszahl,  $\mu_1 = \text{const}$ , wie für den Beharrungszustand bei höheren Wärmegraden in erster Annäherung zutrifft, ist  $a_{R0}$  verhältnisgleich  $p_m \cdot v$ . Dieses Produkt darf daher als maßgebend für die Erwärmung der Zapfen betrachtet werden und bestimmte Grenzen nicht überschreiten. Wechselt der Druck auf den Zapfen in seiner Größe, so ist der mittlere

Wert  $p_m = \frac{P_m}{f}$  aus dem Druckverlaufe zu ermitteln. Beispielweise ist er für den Kurbelzapfen einer Dampfmaschine aus der Kolbenüberdrucklinie, Abb. 1111, unter Zurechnung der negativen Verdichtungsarbeit, also aus der gestrichelten Fläche zu bestimmen. Ist die auf den betreffenden Zapfen entfallende Leistung  $N$  einer Kolbenmaschine, etwa für den Hochdruckkurbelzapfen diejenige der Hochdruckseite einer zweiachsigen Dampfmaschine in Pferdestärken gegeben, so kann die Mittelkraft aus:

$$P_m = \frac{\rho \cdot 75 \cdot N}{c_m} \quad (333)$$

berechnet werden, wenn  $c_m$  die mittlere Kolbengeschwindigkeit und  $\rho$  eine Berichtigungszahl bedeutet, welche die Verdichtungsfläche berücksichtigt.  $\rho$  darf an Dampfmaschinen mit hoher Verdichtung zu 1,15, mit mäßiger Verdichtung zu 1,08 angenommen werden,

an Viertaktverbrennungsmaschinen wegen der Massenkräfte zu  $\frac{1,5}{4} \dots \frac{1,7}{4}$ , falls die

Maschine einfachwirkend, zu  $\frac{1,5}{2} \dots \frac{1,7}{2}$ , wenn sie doppeltwirkend ist.

Führt man  $v = \frac{\omega \cdot d}{2}$  ein, so ist der Nenner des Ausdrucks zum Ausgleich der verschiedenen Maßeinheiten, in denen  $d$  eingesetzt zu werden pflegt (in Metern bei der Ermittlung der Geschwindigkeit  $v = \frac{\omega \cdot d}{2}$  m/sek, in Zentimetern bei der Bestimmung

Flächendrucks  $p_m = \frac{P_m}{d \cdot l}$  kg/cm<sup>2</sup>), mit 100 zu multiplizieren:

$$p_m \cdot v = \frac{P_m}{l \cdot d} \cdot \frac{\omega \cdot d}{2} \cdot \frac{1}{100} = \frac{P_m \cdot \omega}{200 l} \quad (33)$$

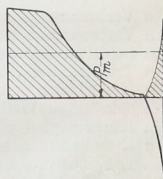


Abb. 1111. Bestimmung des mittleren Flächendrucks  $p_m$  zur Berechnung der Reibungsarbeit.