

der Belastung entsprechend wählt. Manche Konstrukteure berechnen Spannungsverbindungen mit  $\frac{5}{4}$  der Betriebsbelastung; die damit angenommene Erhöhung der Spannung um 25% ist lediglich eine willkürliche Schätzung.

Die Verspannung der Kolbenstange in der Kreuzkopfhülse erreicht man konstruktiv entweder durch das Aufliegenlassen am Kreuzkopfhalse, Abb. 266, oder auf dem Grunde des Loches, Abb. 297, unter Anwendung von Gleit- oder Schiebesitzen längs der zylindrischen Teile, oder durch kegeliges Einpassen, Abb. 301. Während die erste Art die Stange nicht unbeträchtlich schwächt, wohl aber den Vorteil bietet, daß der Restquerschnitt neben dem Keilloch nur schwellend durch die Zugkraft belastet ist, ist die Stange bei der zweiten Art wechselnd beansprucht. Im dritten Fall sucht das kegelige Ende die Hülse auseinanderzusprennen; es entstehen Spannungen, die Bonte [IV, 1] unter der Annahme gleichmäßiger Verteilung in dem gestrichelten Querschnitte, Abb. 301, annähernd wie folgt berechnet. Dringt der Kegel um die Strecke  $dx$  ein, so vergrößern sich sämtliche Hüsendurchmesser um  $2 dx \cdot \operatorname{tg} \alpha$ , somit die Umfänge aller zugehörigen Kreise um  $2 \pi \cdot dx \cdot \operatorname{tg} \alpha$ . Ist  $P$  die äußere Kraft, die auf den Kegel wirkt und  $S$  die Sprengkraft in der Hülse, so führt die Arbeitsgleichung zu

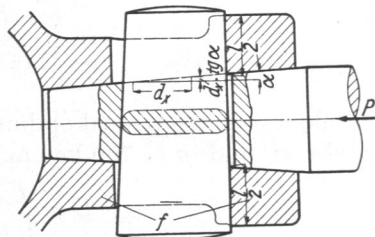


Abb. 301. Zur Berechnung der Sprengspannungen im Kreuzkopfhalse.

$$P \cdot dx = S \cdot 2 \cdot \pi \cdot dx \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad \text{oder} \quad S = \frac{P}{2 \pi \cdot \operatorname{tg} \alpha}.$$

Daß  $P$  auch die Reibung längs der Hülsenwandung überwinden muß, kann man durch den Reibungswinkel  $\rho$  berücksichtigen, indem man annimmt, daß der Dorn unter dem Winkel  $\alpha + \rho$  eindringen muß. Dadurch wird die Sprengkraft auf

$$S' = \frac{P}{2 \pi \operatorname{tg} (\alpha + \rho)} \tag{90}$$

vermindert, entsprechend einer mittleren Zugspannung in der Hülsenwandung:

$$\sigma_z' = \frac{S'}{F} = \frac{P}{2 \pi \operatorname{tg} (\alpha + \rho) \cdot F}. \tag{91}$$

$\rho$  fand Bonte bei Versuchen mit Stahldornen in gußeisernen Hülsen zu etwa  $9^\circ$ .

Die gleiche Formel kann zur Ermittlung der Spannungen dienen, die beim Einziehen kegelig eingepaßter Zapfen in den Kurbelnaben entstehen.

**4. Berechnungsbeispiel.** Befestigung der Kolbenstange im Kreuzkopf der Wasserpumpmaschine, Tafel I und Seite 137. Größter Druck in der Totlage der Kurbel: Summe des Dampf- und Pumpendruckes auf der Hochdruckseite:  $P_0 = P_h + P_p = 20600$  kg. Stange und Keil: Stahl; Kreuzkopfkörper: Stahlguß. In der Kolbenstange ist die Kraftwirkung wechselnd; mithin ist eine Spannungsverbindung notwendig; Keil und Anlagefläche der Stange im Kreuzkopfhalse sind nur schwellend belastet, da die Druckkräfte auf einem anderen Wege als die Zugkräfte übertragen werden. Kolbenstangendurchmesser 100 mm, vgl. Zahlenbeispiel 1 des Abschnittes 12. In den Kreuzkopfhals werde die Stange schlank kegelig eingepaßt, Abb. 302.

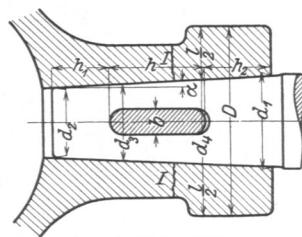


Abb. 302. Zum Berechnungsbeispiel.

Projektion der Auflagenfläche der Kolbenstange in der Hülse aus  $p = 700$  kg/cm<sup>2</sup> (Stahlguß)

$$f = \frac{P_0}{p} = \frac{20600}{700} = 29,4 \text{ cm}^2.$$

Wird die Stange wegen eines etwaigen späteren Abschleifens an der Eintrittsstelle in die