

$$2b) \text{ Biegespannung durch } \frac{B_w - P_0}{2} : \sigma_{b2} = \frac{(B_w - P_0) \cdot y_2 \cdot e_1}{2 \cdot J_1} = \frac{3360 \cdot 39,8 \cdot 35,2}{2 \cdot 303400} = +7,7 \text{ kg/cm}^2,$$

$$3a) \text{ Biegespannung durch } R_1 + R_2 : \sigma_{b3} = \frac{(R_1 \cdot z_1 + R_2 \cdot z_2) \cdot e'}{J_2} = \frac{1330 (186 + 78) \cdot 15,5}{95140} = +57,2 \text{ kg/cm}^2,$$

3b) Schubspannung infolge des Drehmomentes $(R_1 + R_2) \cdot y_2$.

Der offene U-förmige Querschnitt ist für die Aufnahme des Drehmomentes wenig günstig. Näherungsweise ergibt sich die größte Spannung, wenn man sich den Querschnitt zu einem einzigen Rechteck ausgestreckt denkt, das $h = 188 \text{ cm}$ lang und $b = 2,5 \text{ cm}$ breit wäre:

$$\tau_a = \frac{9}{2} \cdot \frac{(R_1 + R_2) y_2}{b^2 \cdot h} = \frac{9}{2} \cdot \frac{2 \cdot 1330 \cdot 39,8}{2,5^2 \cdot 188} = 405 \text{ kg/cm}^2.$$

Diese Spannung ist etwa in halber Höhe der Seitenwangen zu erwarten, also an einer Stelle, wo die Längsspannungen nur gering sind.

3c. Die Schubspannungen, die R_1 und R_2 erzeugen, können vernachlässigt werden. Aus der Summe der Spannungen unter 1a bis 3a ergibt sich die größte Inanspruchnahme:

$$\sigma_{\max} = \sigma_z + \sigma_{b1} - \sigma_d + \sigma_{b2} + \sigma_{b3} = 51 + 42,6 - 3,5 + 7,7 + 57,2 = 155 \text{ kg/cm}^2.$$

An doppeltwirkenden Maschinen, wie im vorliegenden Falle, ist sie wechselnd.

Die Rechnung sollte in erster Linie die Art der Inanspruchnahme des Querschnittes III zeigen. Die Höhe der Spannungen hängt in starkem Maße von der Verspannung des Rahmens auf dem Fundamente ab. Es ist möglich, daß schon die durch die Anker 3 bis 6 erzeugte Reibung zum Übertragen des freien Momentes $P_0 \cdot b$ genügt; dann ist der

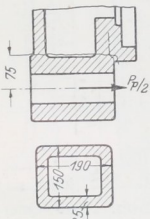


Abb. 1702. Zur Berechnung der Augen für die Verbindungsstangen.

Querschnitt III von den Momenten der Kräfte R_1 und R_2 ganz entlastet. Es kann aber auch die Beanspruchung beträchtlich erhöht werden, wenn die Anker 5 und 6 nicht genügend angespannt sind und $P_0 \cdot b$ durch den Vorderteil des Rahmens auf das Fundament übergeleitet werden muß. Das kennzeichnet die Wichtigkeit des Fußes am Flansch: Je größer die Hebelarme sind, an denen dem freien Momente das Gleichgewicht gehalten werden kann, desto kleiner fallen die dazu nötigen Kräfte aus.

Die Beanspruchung der Augen zur Befestigung der Verbindungsstangen der Pumpen auf Biegung ist sehr gering gehalten, damit Brüche sicher vermieden werden: In 75 mm Abstand von der Stangenmitte, Abb. 1702, beträgt die Spannung bei der Annahme von durchweg 25 mm Wandstärke:

$$\sigma_b = \frac{M_b \cdot e}{J} = \frac{3700 \cdot 7,5}{2} = \frac{12 \cdot 9,5}{19^3 \cdot 15 - 14^3 \cdot 10} = 21 \text{ kg/cm}^2.$$

Die Übergänge zu den Flanschen zur Befestigung der Zylinder sind möglichst allmählich gestaltet. Ein eigentlicher Flansch ist am Niederdruckrahmen überhaupt vermieden. Die Schraubenkräfte greifen vielmehr an hohen, auf dem schrägen Rand sitzenden Augen an, um die Rahmenwandungen im wesentlichen nur auf Zug und nur in geringem Maße auf Biegung zu beanspruchen. Unrichtig wäre es, die Berechnung nach der an ebenen Flanschen üblichen Art an einem aus dem Rahmen herausgeschnittenen Streifen, Abb. 1703, auf Biegung und Zug durchzuführen, weil die Durchbiegung des Streifens durch die benachbarten und durch tangential Druckspannungen, die im Rahmen entstehen, verhindert wird. Die Rechnung würde die Beanspruchung beträchtlich überschätzen lassen. Die wirklichen Spannungen zu ermitteln und damit den Wert der Formen des Anschlusses rechnerisch festzulegen, ist schwierig; man ist auf die Beurteilung