

Aus den beiden zusammengehörigen Kraftecken in Abb. 367 ergeben sich die Biegemomente

$$M_1 = 100 \cdot 590 = 59\,000 \text{ cmkg}$$

$$M_2 = 100 \cdot 835 = 83\,500 \text{ cmkg}$$

$$M_3 = 100 \cdot 740 = 74\,000 \text{ cmkg}$$

und die zugehörigen Widerstandsmomente W in den Punkten S_1 , S_2 , S_3

$$W_1 = \frac{536,875}{5,5} = 97,614 \text{ cm}^3$$

$$W_2 = \frac{735,375}{6} = 122,562 \text{ cm}^3$$

$$W_3 = \frac{536,875}{5,5} = 97,614 \text{ cm}^3$$

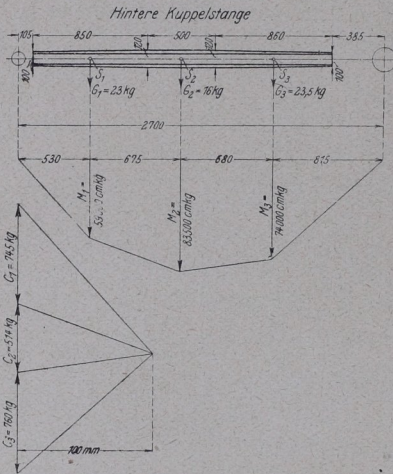


Abb. 367. Bieungsbeanspruchung der hinteren Kuppelstange (zu Abb. 358)

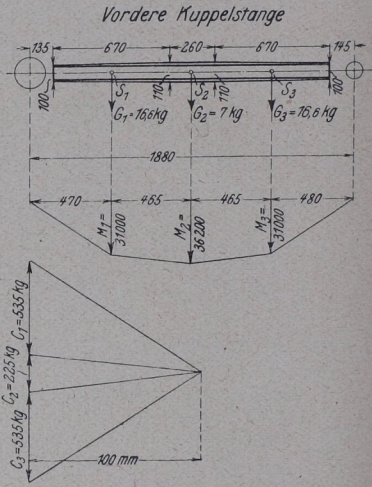


Abb. 368. Bieungsbeanspruchung der vorderen Kuppelstange (zu Abb. 358).

Somit sind die Bieungsspannungen k_b :

$$k_{b_1} = \frac{M_1}{W_1} = 604 \text{ kg/qcm}$$

$$k_{a_2} = \frac{M_2}{W_2} = 681 \text{ kg/qcm}$$

$$k_{b_3} = \frac{M_3}{W_3} = 758 \text{ kg/qcm}$$

Zur größten Bieungsspannung k_{b_3} ist die Zugspannung k_z im betreffenden Stangenquerschnitt hinzuaddieren; im Punkt S_3 ist

$$k_z = \frac{15\,880}{4 \cdot 6 + 7 \cdot 1,5} = 451 \text{ kg/qcm}$$

so daß die größte Gesamt-Beanspruchung $758 + 451 = 1209 \text{ kg/qcm}$

und die Sicherheit $\sigma = \frac{2500}{1209} = 2,07$ fach.

Vordere Kuppelstange (Querschnitte in Abb. 365/366),
 $l = 1880 \text{ mm}$.

Schaftsquerschnitte an den Enden = 2850 qmm

Schaftquerschnitt etwa in der Mitte = 3450 qmm

Trägheitsmoment etwa in der Mitte:

$$J_x = \frac{6 \times 11^3 - 4,5 \times 7^3}{12} = 536,875 \text{ cm}^4$$

$$J_y = \frac{4 \times 6^3 + 7 \times 1,5^3}{12} = 73,97 \text{ cm}^4$$

a) Beanspruchung auf Zug und Druck (Abb. 366);

im kleinsten Querschnitt $F = 28,5 \text{ qcm}$

ist die Beanspruchung $k_z = \frac{P_{k'}}{F} \cong 547 \text{ kg/qcm}$

und die Sicherheit $\mathcal{S} = \frac{2500}{k_z} = 4,57 \text{ fach}$

β) Beanspruchung auf Knickung (Abb. 365);

$$J_x = 536,875 \text{ cm}^4$$

$$J_y = 73,97 \text{ cm}^4$$

$$P_x = \pi^2 \cdot \frac{E \cdot J_x}{l^2} = 9,87 \cdot \frac{2 \cdot 250 \cdot 000 \cdot 536,875}{35 \cdot 344} = 337 \cdot 332 \text{ kg}$$

$$P_y = \pi^2 \cdot \frac{E \cdot J_y}{l^2} = 9,87 \cdot \frac{2 \cdot 250 \cdot 000 \cdot 73,97}{35 \cdot 344} = 46 \cdot 476 \text{ kg}$$

$$\mathcal{S}_x = \frac{P_x}{P_{k'}} = \frac{337 \cdot 332}{15 \cdot 580} = 21,65 \text{ fach}$$

$$\mathcal{S}_y = \frac{P_y}{P_{k'}} = \frac{46 \cdot 476}{15 \cdot 580} = 2,98 \text{ fach}$$

γ) Beanspruchung auf Biegung, infolge Peitschwirkung
 (Abb. 368).

Der Stangenschaft wird — der Form entsprechend — in drei Teile geteilt von 670, 260 und 670 mm Länge und die Gewichte G_1 , G_2 und G_3 dieser drei einzelnen Teile ermittelt. Sie sind

$$G_1 = 16,6 \text{ kg} \quad G_2 = 7 \text{ kg} \quad G_3 = 16,6 \text{ kg}$$

Die Massen dieser Gewichte sind, da $m = \frac{G}{g}$ und $g = 9,81$

$$m_1 = 1,69 \quad m_2 = 0,71 \quad m_3 = 1,69$$

Es war $\omega^2 = 1006,8$, so daß $r\omega^2 = 0,315 \times 1006,8 = 317 \text{ m/sek}^2$.

Dies mit m multipliziert gibt die Kräfte auf Biegung:

$$C_1 = m_1 \cdot r\omega^2 = 535 \text{ kg}$$

$$C_2 = m_2 \cdot r\omega^2 = 225 \text{ kg}$$

$$C_3 = m_3 \cdot r\omega^2 = 535 \text{ kg}$$

Aus den beiden zusammengehörigen Kraftecken in Abb. 368 ergeben sich die Biegemomente:

$$M_1 = 100 \cdot 310 = 31\,000 \text{ cmkg}$$

$$M_2 = 100 \cdot 362 = 36\,200 \text{ cmkg}$$

$$M_3 = 100 \cdot 310 = 31\,000 \text{ cmkg}$$

und die zugehörigen Widerstandsmomente W in den Punkten $S_1 S_2 S_3$

$$W_1 = \frac{450,1875}{5,25} = 85,75 \text{ cm}^3$$

$$W_2 = \frac{536,875}{5,5} = 97,613 \text{ cm}^3$$

$$W_3 = \frac{450,1875}{5,25} = 85,75 \text{ cm}^3$$

Somit sind die Biegunsspannungen k_b :

$$k_{b_1} = \frac{M_1}{W_1} = 362 \text{ kg/qcm}$$

$$k_{b_2} = \frac{M_2}{W_2} = 371 \text{ kg/qcm}$$

$$k_{b_3} = \frac{M_3}{W_3} = 362 \text{ kg/qcm}$$

Zur größten Biegunsspannung k_{b_2} ist die Zugspannung k_z im betreffenden Stangenquerschnitt hinzuzuzaddieren; im Punkt S_2 ist


$$k_z = \frac{15\,880}{4 \cdot 6 + 7 \cdot 1,5} = 451 \text{ kg/qcm}$$

so daß die größte Gesamt-Beanspruchung $371 + 451 = 822 \text{ kg/qcm}$

und die Sicherheit $\varnothing = \frac{2500}{822} = 3,04$ fach.

d) Sonstige Triebwerksteile.

I. Kreuzköpfe und Gleitbahnen.

Gleitbahnen der Kreuzköpfe wurden früher mit zwei, bei Innentriebwerken auch mit vier Schienen hergestellt. Neuerdings sind einschienige Führungen mit Rücksicht auf leichtere Ausbaumöglichkeit der Kreuzköpfe und gute Zugänglichkeit zur Stopfbüchse allgemein gebräuchlich. Die Gleitbahn wird auf dem Stopfbüchsenflansch des hinteren Zylinderdeckels flach, auch  förmig übergreifend gelagert und hier, sowie am Gleitbahnträger verschraubt. Von dem aus Stahlformguß hergestellten Kreuzkopf wird die Gleitbahn ganz umschlossen.

Bei abgenutzten Kreuzkopfschuhen kann das Kippmoment der einseitigen Kreuzkopfmasse beim Durchgang durch die Hubenden nachteilige Biegungserscheinungen in dem kegelförmigen hinteren Ansatz der Kolbenstange auslösen und zur Lockerung des Kreuzkopfes auf der Kolbenstange oder zu Brüchen Anlaß geben. Es ist daher zweckmäßig, die Auflagefläche der Schuhe möglichst lang (500 bis 600 mm), wo dies aus baulichen Gründen nicht zugänglich ist, entsprechend breit (110 bis 140 mm) auszuführen und höchstens Pressungen für Rotgußgleitschuhe bis zu 5 kg/qcm zuzulassen.

Der Berechnung ist der größte Flächendruck zugrunde zu legen, und zwar bei Zwillinglokomotiven der volle Kesseldruck, bei Niederdruckzylindern der auf den Kolben wirkende Verbinderdruck. Um bei abgenutzten Gleitschuhen die Kolbenstange in der richtigen Lage zu erhalten, müssen die Backen mit Blechbeilagen versehen werden. Da bei Lokomotiven, die hauptsächlich vorwärts fahren, die Abnutzung der unteren Kreuzkopfschuhe besonders stark ist, sind z. B., um die Schwierigkeiten des Unterlegens zu umgehen, die unteren Kreuzkopfschuhe mit Nachstellvorrichtung versehen worden. Auch führt man den Kreuzkopf mit seitlich abschraubarer Platte aus (Abb. 369), was ein Einschleifen der Blechbeilagen in handlicher Weise ermöglicht.

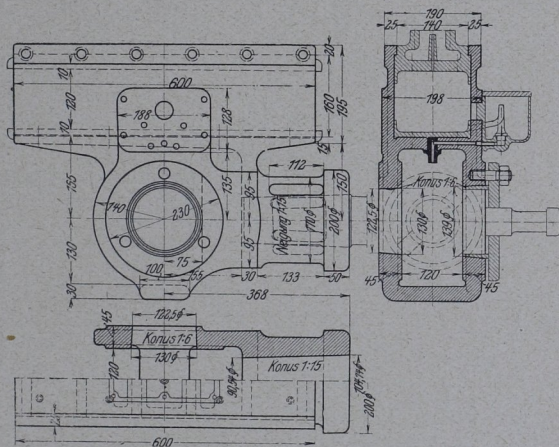


Abb. 369 Kreuzkopf.

Die Kolbenstange wird, wie bereits erwähnt, mit Kegel und Keil im Kreuzkopf befestigt. Die Bolzen werden entweder von außen eingesteckt und mit einer Druckplatte festgehalten, oder von innen eingeführt und mit Mutter und Unterlagplatte gegen einen konischen Druckring angezogen. Baustoff der Bolzen ist Siemens-Martin-Stahl von 55 bis 65 kg/qmm Zugfestigkeit bei etwa 25% Dehnung, oder Flußeisen mit durch Einsatz gehärteten Laufflächen. Der wie bei den Kreuzkopfgleitschuhen berechnete Flächendruck darf 280 bis 320 kg/qcm erreichen.

Der Mitnehmer für die Heusingersteuerung ist bei doppelseitig geführten Kreuzköpfen angeschraubt. Bei der einschienigen Ausführung besteht er mit dem Kreuzkopf aus einem Stück; auch kann die Anlenkung wie in Abb. 369 erfolgen. Die Kreuzkopfschmiergefäße sind möglichst groß zu halten; ventilartige Ölstifte gestatten, den Grad der Schmierung zu regeln.