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

$$M_1 = 100 \cdot 590 = 59\,000 \text{ cmkg}$$
$$M_2 = 100 \cdot 835 = 83\,500 \text{ cmkg}$$
$$M_3 = 100 \cdot 740 = 74\,000 \text{ cmkg}$$

und die zugehörigen Widerstandsmomente W in den Punkten S_1 S_2 S_3

$$W_1 = \frac{536{,}875}{5{,}5} = 97{,}614 \text{ cm}^3$$
$$W_2 = \frac{735{,}375}{6} = 122{,}562 \text{ cm}^3$$
$$W_3 = \frac{536{,}875}{5{,}5} = 97{,}614 \text{ cm}^3$$

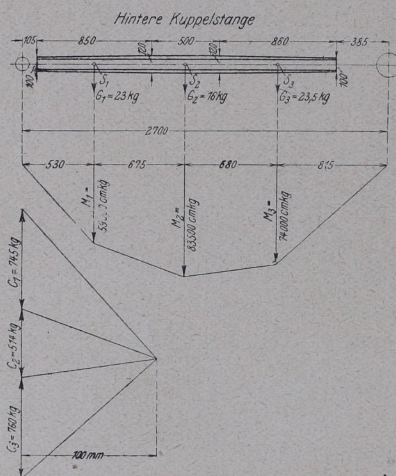

Abb. 367. Biegungsbeanspruchung der hinteren Kuppelstange (zu Abb. 358)

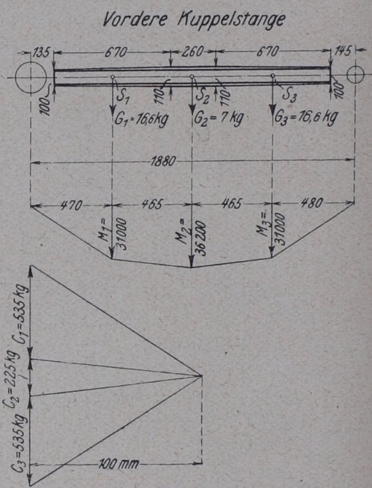

Abb. 368. Biegungsbeanspruchung der vorderen Kuppelstange (zu Abb. 358).

Somit sind die Biegungsspannungen kb:

$$kb_1 = \frac{M_1}{W_1} = 604 \text{ kg/qcm}$$
$$ka_2 = \frac{M_2}{W_2} = 681 \text{ kg/qcm}$$
$$kb_3 = \frac{M_3}{W_3} = 758 \text{ kg/qcm}$$

Zur größten Biegungsspannung kb_3 ist die Zugspannung k_z im betreffenden Stangenquerschnitt hinzuzuaddieren; 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 $758 + 451 = 1209$ kg/qcm und die Sicherheit $\mathfrak{S} = \frac{2500}{1209} = 2{,}07$ fach.

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

Schaftsquerschnitte an den Enden = 2850 qmm
Schaftquerschnitt etwa in der Mitte = 3450 qmm

Trägheitsmoment etwa in der Mitte:

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

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

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

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

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

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

β) Beanspruchung auf Knickung (Abb. 365);

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$m_1 = 1{,}69 \qquad m_2 = 0{,}71 \qquad m_3 = 1{,}69$$

Es war $\omega^2 = 1006{,}8$, so daß $r\omega^2 = 0{,}315 \times 1006{,}8 = 317$ m/sek².

Dies mit m multipliziert gibt die Kräfte auf Biegung:

$$C_1 = m_1 \cdot r\omega^2 = 535 \text{ kg}$$
$$C_2 = m_2 \cdot r\omega^2 = 225 \text{ kg}$$
$$C_3 = m_3 \cdot r\omega^2 = 535 \text{ kg}$$