## 7. Gegengewichte und Massenausgleich.

### a) Allgemeine Grundsätze und Arten der Benennung.

Zur Erzielung eines ruhigen Ganges der Lokomotiven müssen die durch die umlaufenden und hin- und hergehenden Triebwerksteile bedingten „störenden Bewegungen" beseitigt werden. Durch Anbringung von Gegengewichten in den Trieb- und Kuppelrädern können die Drehmassen ganz, die hin- und hergehenden Massen teilweise ausgeglichen werden. Dieses auf jeder Seite der Lokomotive auszugleichende Gewicht setzt sich zusammen: aus dem Gewicht der an jedem Rad sich drehenden Triebwerksteile (Drehmassen) und aus dem Gewicht eines Teiles der hin- und hergehenden Massen.

Drehmassen sind: Kurbelarme und Kurbelzapfen, der am Kurbelzapfen angreifende Gewichtsanteil der Trieb- und Kuppelstangen; hin- und hergehende Massen sind: der restliche Anteil der Triebstange, Kreuzköpfe, Kolbenstangen, Kolben, Teile der Steuerung (welche die Bewegung des Kreuzkopfes mitmachen).

Nach den „Technischen Vereinbarungen" § 102, 2 müssen die umlaufenden Massen an den Trieb- und Kuppelrädern der Lokomotiven möglichst vollständig ausgeglichen werden. Von den hin- und hergehenden Massen werden zweckmäßig 15 bis 60 % ausgeglichen, und zwar um so mehr, je kleiner der Achsstand im Verhältnis zur Länge der Lokomotive ist. Bei S-Lokomotiven findet man rund 25 bis 35 %, bei G-Lokomotiven rund 40 bis 60 % ausgeglichen, und zwar darf die durch die Ausgleichgewichte an jedem Rade auftretende freie Fliehkraft (T. V., § 102, 3) 15 % des Raddruckes der Ruhe nicht überschreiten. Bei Vierzylinderlokomotiven mit zwangläufig gekuppelten, gegenläufigen Triebwerken kann von dem Ausgleich der hin- und hergehenden Massen abgesehen werden.

Die in Frage kommenden Größen (Abb. 220 bis 235) erhalten die Fußzeichen u für umdrehend, h für hin- und hergehend, $v = h + u$ für vereinigt, r für Mittelwirkung, a für äußeres Triebwerk, i für inneres Triebwerk.

Eingeführte Ebenen sind:

x — x senkrechte Ebenen durch die Schwerpunkte der Gegengewichte mit dem Abstand 2 b für beide Seiten; sie können zunächst als mit den Laufkreisen zusammenfallend angenommen werden.

y — y Angriffsebenen der vereinigten Gewichte $G_u$ mit dem Abstand 2 c für beide Seiten.

m — m lotrechte Ebenen durch die Mitten der Zylinder mit dem Abstand 2 c' für beide Seiten; sie sind genügend genaue Angriffsebenen für $G_h$.

An Längenmaßen kommen vor:

$a = c - b$ = Abstand der Ebene y — y von der x — x-Ebene.
$a' = c' - b$ = Abstand der Ebene m — m von der x — x-Ebene.
$\varrho_1$ = Halbmesser der Kurbeln.
$\varrho'$ = Halbmesser des Schwerpunktes des Gegengewichtes am Radumfang.
r = Halbmesser der Räder.

An Gewichten treten auf:

$g_1, g_2, g_3$ .... die auszugleichenden Gewichte, so daß $G = \Sigma g$.
$Q =$ ausgleichendes Gegengewicht in demselben Rade.
$q =$ Ausgleichgewicht im Gegenrad.

**b) Berechnung der Gegengewichte von Zwillinglokomotiven mit Außenzylindern** (Abb. 220 bis 224).

$\alpha$) Die Untersuchung für das Triebrad werde auf den Kurbelhalbmesser $\varrho_1 = 300$ mm einer 2B-Zweizylinder-Schnellzuglokomotive bezogen. (Zusammenstellung 31.)

Zusammenstellung 31.

Berechnung des am Triebrad angreifenden umlaufenden Gewichtes $G_u = \Sigma g_u = g_{u_1}$ bis $g_{u_6}$ und seiner Hebelarme a von der x—x-Ebene.

| Lfd. Nr. | Am Triebrad angreifende Drehmassen | angreifendes Gewicht $g_u$ kg | Abstand d. Schwerpunktes $g_u$ von Radmitte mm | auf $\varrho_1 = 300$ mm bezogene Einzelgewichte $g_u$ kg | Abstand a von Ebene x—x mm | Momente $g_u \times a$ kg mm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Kurbelarm ohne Speichenstücke .... | 61 | 290 | $61 \cdot \frac{290}{300} = 59$ | 20 | 1 180 |
| 2 | Zapfenstück im Kurbelarm ohne die darin steckenden Speichen | 8 | 311 | $8 \cdot \frac{311}{300} = 8$ | 20 | 160 |
| 3 | Triebzapfen .... | 29 | 300 | $29 \cdot \frac{300}{300} = 29$ | 270 | 7 850 |
| 4 | Kuppelzapfen .... | 17 | 300 | $17 \cdot \frac{300}{300} = 17$ | 165 | 2 810 |
| 5 | $^3/_5$ Triebstange[1]) ... | 90 | 300 | $90 \cdot \frac{300}{300} = 90$ | 270 | 24 300 |
| 6 | Anteil der Kuppelstange[2]) ...... | 72 | 300 | $72 \cdot \frac{300}{300} = 72$ | 165 | 11 900 |
| | | | | $G_u = 275$ | | 48 200 |

Danach ist a = 48 200 : 275 = 175 mm der Abstand des ganzen angreifenden Gewichtes $G_u$ von der Ebene x—x. Ferner ist 2 c = 1850 mm, 2 b = 1500 mm, 2c' = 2040, a' = c'—b = 270 mm

$\alpha$ 1) Ermittlung von $Q_u$ und $q_u$ (Abb. 220/221).

$$Q_u \times 2\,b = G_u\,(2\,c - a)$$
$$Q_u = 275\,(1850 - 175) : 1500 = 307 \text{ kg}$$
$$Q_u = G_u + q_u$$
$$q_u = Q_u - G_u = 307 - 275 = 32 \text{ kg}$$

[1]) Ganzes Gewicht 150 kg
[2]) Ganzes Gewicht 120 kg