Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Grenzwerte der Schnittkräfte

urn:nbn:de:hbz:466:1-74292

Grenzwerte der Schnittkräfte. a) Grenzwerte der Momente oder Kernmomente. Abszisse e der Lastscheide E (Abb. 93):

$$\left.\begin{aligned} &M_m = M_{0m} - H y_m = 0 = \frac{l-e}{l} x_m - \frac{e\, l_2}{l f} y_m, \\ &e = \frac{l}{\frac{l_2}{l}\frac{l}{x_m}\frac{y_m}{f} + 1}; \qquad e' = \frac{l}{\frac{l}{l_2}\frac{x_m}{l}\frac{f}{y_m} + 1}; \qquad \frac{e'}{e} = \frac{l_2}{l}\frac{l}{x_m}\frac{y_m}{f}; \\ &e + e' = l; \qquad e'' = e - x_m; \qquad e''' = l_1 - e. \end{aligned}\right\} \tag{138}$$

Grenzwerte $\max M_{mp}$ und $\min M_{mp}$ bei Streckenbelastung über e und e':

$$\left.\begin{aligned} &\max M_{mp} = \frac{p l^2}{2}\frac{x_m}{l}\,\frac{1 - \frac{x_m}{l} - \frac{l_2}{l}\frac{y_m}{f}}{1 + \frac{l_2}{l}\frac{l}{x_m}\frac{y_m}{f}}; \\ &H = \frac{p l}{2}\left(\frac{e}{l}\right)^2 \frac{l_2}{f}; \qquad V_{0m} = \frac{p l}{2}\left[\frac{e}{l}\left(2 - \frac{e}{l}\right) - \frac{2 x_m}{l}\right]; \\ &\min M_{mp} = + \frac{p l^2}{2}\frac{l_1}{l}\frac{l_2}{l}\,\frac{\frac{l}{l_1}\frac{x_m}{l} - \frac{y_m}{f}}{\frac{l}{l_2}\frac{x_m}{l}\frac{f}{y_m} + 1}; \\ &H = \frac{p l}{2}\left[\frac{l_1}{l}\frac{l_2}{l}\frac{l}{f} - \left(\frac{e}{l}\right)^2 \frac{l_2}{f}\right]; \qquad V_{0m} = \frac{p e'^2}{2 l}. \end{aligned}\right\} \tag{139}$$

N und Q ergeben sich nach (128), die Längskräfte außerdem auch aus den Kernmomenten nach (52).

Die Grenzwerte der Schnittkräfte aus Lastenzügen werden nach (117) mit den Momenten $M(e)$, $M(e')$ eines stellvertretenden Balkenträgers von der Länge e und e' entwickelt.

$$\max M_{mp} = M(e), \qquad \min M_{mp} = -\frac{y_m}{f} M(e'). \tag{140}$$

b) Grenzwerte der Querkraft.

Abszisse e der Lastscheide E_2 oder E_3 (Abb. 92d—e):

$$\left.\begin{aligned} &Q_m = V_{0m}\cos\alpha_m - H\frac{\sin(\alpha_m - \alpha_0)}{\cos\alpha_0} = 0 = \frac{l-e}{l} - \frac{e}{l}\frac{l_2}{f}(\operatorname{tg}\alpha_m - \operatorname{tg}\alpha_0), \\ &e = \frac{l}{1 + (\operatorname{tg}\alpha_m - \operatorname{tg}\alpha_0)\frac{l_2}{f}}; \qquad e' = l - e, \qquad e'' = e - x_m. \end{aligned}\right\} \tag{141}$$

Die Lastscheide ist reell, solange $e \leqq l_1$, also $\operatorname{tg}\alpha_m \geqq \frac{f}{l_1} + \operatorname{tg}\alpha_0$. Die Lastscheide ist imaginär, wenn $e > l_1$. Die Grenzwerte der Querkraft aus einer gleichförmigen Nutzlast p müssen daher für zwei Fälle angegeben werden.

1. Reelle Lastscheide E_3 nach Abb. 92e:

$$\max Q_{np} = \frac{p l}{2}\left(\frac{e''}{l}\right)^2 \frac{l}{e}\cos\alpha_n; \qquad \min Q_{np} = Q_{np} - \max Q_{np}. \tag{142a}$$

2. Imaginäre Lastscheide E_2 nach Abb. 92d:

$$\max Q_{mp} = Q_{mp} - \min Q_{mp}; \qquad \min Q_{mp} = -\frac{p l}{2}\left(\frac{x_m}{l}\right)^2 \frac{l}{e}\cos\alpha_m. \tag{142b}$$

Q_{mp} entsteht durch volle Belastung des Bogenträgers l. Die Grenzwerte der Querkräfte aus Lastenzügen werden am einfachsten nach (78) mit den Ordinaten der Einflußlinien angegeben.

Die übrigen Ergebnisse aus a und b lassen sich nach den Ansätzen des folgenden Beispiels in Form einer Tabelle mit den Leitwerten einer Gruppe ausgezeichneter Querschnitte berechnen.

Berechnung der Schnittkräfte der Dreigelenkbogenbrücke[1] Abb. 94.

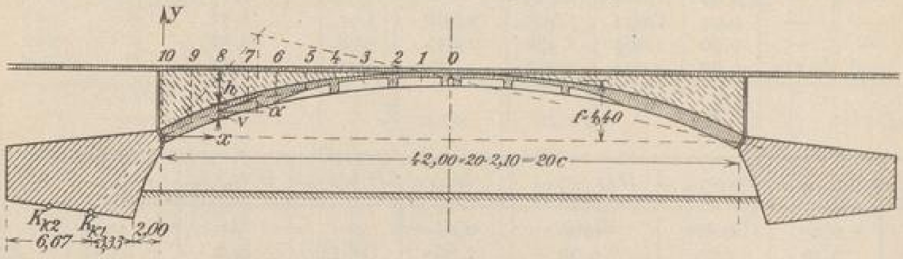

Abb. 94a. Form des Tragwerks.

Abb. 94b. Einflußlinie für das Kernmoment K_{k1} der Bodenfuge.

1. Geometrische Grundlagen. y_m, $y_{a',m}$, $y_{i',m}$ sind die Abstände des Schwerpunktes und der Kernpunkte in den angegebenen Schnitten y_m, bezogen auf eine durch die Mitte des Kämpfergelenks verlaufende Koordinatenachse. $w_{a',m}$, $w_{i',m}$ sind die senkrecht gemessenen Kernweiten.

m	$w_{i',m}$ [m]	$w_{a',m}$ [m]	y_m [m]	$y_{i',m}$ [m]	$y_{a',m}$ [m]
0	—	—	4,40	—	—
1	0,15	0,20	4,35	4,50	4,15
2	0,16	0,21	4,25	4,41	4,04
3	0,20	0,28	4,09	4,29	3,81
4	0,21	0,28	3,87	4,08	3,59
5	0,22	0,28	3,57	3,79	3,29
6	0,17	0,17	3,20	3,37	3,03
7	0,17	0,17	2,67	2,84	2,50
8	0,16	0,16	2,01	2,17	1,85
9	0,16	0,16	1,13	1,29	0,97
10	—	—	0,00	—	—

$l = 42{,}00$ m, $f = 4{,}40$ m, $c = 2{,}10$ m,

$\frac{l}{f} = 9{,}55$, $\frac{l}{4f} = 2{,}39$, $h = \left(\frac{v_s}{2} + f\right) - \left(\frac{v}{2} + y\right)$.

2. Belastung:

a) Eigengewicht, bezogen auf 1,05 m Tiefe als Rippenabstand. Gewölbe:
Schnitt 0 bis 5: $g_v = 0{,}376 + 0{,}72\,v$.
Schnitt 6 bis 10: $g_v = 2{,}52\,v$.
Aufschüttung: $g_a = 1{,}89\,h$. Versteinung: $g_F = 0{,}409$ t/m.

b) Gleichmäßig verteilte Last: $p = 0{,}500 \cdot 1{,}05 = 0{,}525$ t/m.

c) Lastenzug E.

3. Schnittkräfte:

a) Momente aus Eigengewicht $g = g_F + g_a + g_v$ oder $G_m = (g_{m-1} + g_m)\frac{c}{2}$;

$$M_m = M_{0m} + H(f - y_m); \qquad M_{a',m} = M_m + H\,w_{a',m}; \qquad M_{i',m} = M_m - H\,w_{i',m}.$$

M_{0m} bedeutet das Biegungsmoment eines stellvertretenden Freiträgers $\overline{0 \div 10}$.

$$M_{0m} = M_{0(m-1)} - \left(V_{m-1} + \frac{G_m}{2}\right)c \quad \text{und} \quad M_{00} = 0, \quad V_0 = 0. \quad V_{m-2} = \sum_1^{m-2} G_k, \quad \text{also}$$

$$\left(V_{m-1} + \frac{G_m}{2}\right) = \left(V_{m-2} + \frac{G_{m-1}}{2}\right) + \frac{G_{m-1} + G_m}{2} = \frac{G_1}{2} = \sum_1^m \frac{G_{k-1} + G_k}{2},$$

$$H = -\frac{M_{0,10}}{f} = \frac{532{,}5}{4{,}40} = 121{,}0\ \text{t}; \quad \text{Ordinaten der Mittelkraftlinie nach (135):} \quad \bar{y}_m = f - \frac{M_{0m}}{H}.$$

[1] Die vollständige Lösung ist in der I. Aufl. S. 56 angegeben.