Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Einflußlinien der Schnittkräfte

2. Ordinaten $\bar{y} = M_{0m} H$ und Exzentrizitäten $\bar{b} = \bar{y} - y$ der Mittelkraftlinie:

V_{0m}, M_{0m}: Querkraft und Moment des stellvertretenden Balkens (a, b) nach (86).

a) Eigengewicht (V_{omg}, M_{omg}). Aus Symmetriegründen: $V_{0cg} = 0$.

$$H_{ag} = H_{bg} = H_g = M_{0cg}/f = 24{,}638\text{ t}; \qquad \text{Probe: } H_g = \frac{1}{2f}\left(l \sum_a^c G_m - 2 \sum_a^c G_m x_m\right),$$

$$V_{0ag} = A_g = B_g = \sum_a^c G_m = 27{,}924\text{ t}, \qquad \sum_a^c G_m x_m = -108{,}579\text{ mt}.$$

m	x	c	G_m	V_{0mg}	$V_{0mg}\,c$	M_{0mg}	$\bar{y}$ [m]	y [m]	$\bar{b}$ [m]	m
a	− 9,80	—	(27,924)							a
0	− 9,80	0,00	0,093	27,924	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0
1	− 9,63	0,17	0,534	27,831	4,731	4,731	0,19	0,18	0,01	1
2	− 9,46	0,17	0,210	27,297	4,640	9,372	0,38	0,36	0,02	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

b) Verkehrslasten (A_p, B_p, V_{omp}, M_{omp}) und Eigengewicht:

$$A_p = \frac{1}{2}\sum_a^b P_{mv} + \frac{1}{l}\sum_a^b P_{mv} x_m = 3{,}258\text{ t} = V_{oap}; \quad B_p = \frac{1}{2}\sum_a^b P_{mv} - \frac{1}{l}\sum_a^b P_{mv} x_m = 1{,}586\text{ t},$$

$$H_{ap} = H_{bp} = H_p = M_{ocp}/f = 2{,}321\text{ t}; \qquad \text{Probe: } H_p = \frac{1}{2f}\left(l A_p - 2 \sum_a^c P_{mv} x_m\right),$$

$$H_{p+g} = M_{oc(p+g)}/f = 26{,}959\text{ t} = H_p + H_g.$$

m	x	c	P_{mv}	$P_{mv}x$	V_{omp}	$V_{omp}\,c$	M_{0m}			$\bar{y}$ [m]	y [m]	$\bar{b}$ [m]	m
							M_{omp}	M_{omg}	$M_{om(p+g)}$				
a	− 9,80	—	(3,258)										a
0	− 9,80	0,00	—	—	3,258	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0
1	− 9,63	0,17	—	—	3,258	0,5538	0,554	4,731	5,285	0,20	0,18	0,02	1
2	− 9,46	0,17	—	—	3,258	0,5538	1,107	9,372	10,479	0,39	0,36	0,03	2
3	− 9,21	0,25	—	—	3,258	0,8144	1,922	16,144	18,066	0,67	0,62	0,05	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Exzentrizitäten: $\bar{b}_m = \bar{y}_m - y_m$. Abb. 91b.

Einflußlinien der Schnittkräfte. Die Grenzwerte der Randspannungen σ und der Schubspannungen τ werden aus den Einflußlinien der Kernmomente und der Querkraft bestimmt. Die Einflußlinie der Bogenkraft ist nach $H = M_{oc}/f$ die Einflußlinie des Moments eines stellvertretenden Balkens mit der Stützweite l und den ausgezeichneten Ordinaten l_1/f und l_2/f (Abb. 92b). Die Einflußlinien der Schnittkräfte können nach (128) als Unterschied der Einflußlinien für N_o, M_o, Q_o, also für die Schnittkräfte eines Balkenträgers von der Stützweite l und der mit N_1, M_1, Q_1 erweiterten Einflußlinie der Bogenkraft H gebildet werden. Auf diese Weise entstehen Einflußlinien mit den Lastscheiden E in den Abständen e, e'.

Die Einflußlinien der Schnittkräfte des Dreigelenkbogens lassen sich in einfacher Weise aufzeichnen, da deren Ordinaten an den Stützpunkten denjenigen eines Balkenträgers von der Stützweite e entsprechen. Daher werden zunächst die Einflußlinien der Schnittkräfte des stellvertretenden Balkenträgers mit der Stützweite e aufgezeichnet und daraus diejenigen des Bogenträgers entwickelt.

Die Stellung der beweglichen Lasteinheit über einer Lastscheide des linken Bogenschenkels liefert zwei Bedingungen. Die erste bestimmt das Verhältnis der Komponenten der Stützkraft K_b, da $B' l_2 = H f$. Die zweite besteht in $M_m = 0 = A' x_m - H y_m$ oder $Q_m = 0 = A' \cos\alpha_m - H' \sin(\alpha_m - \alpha_0)$.

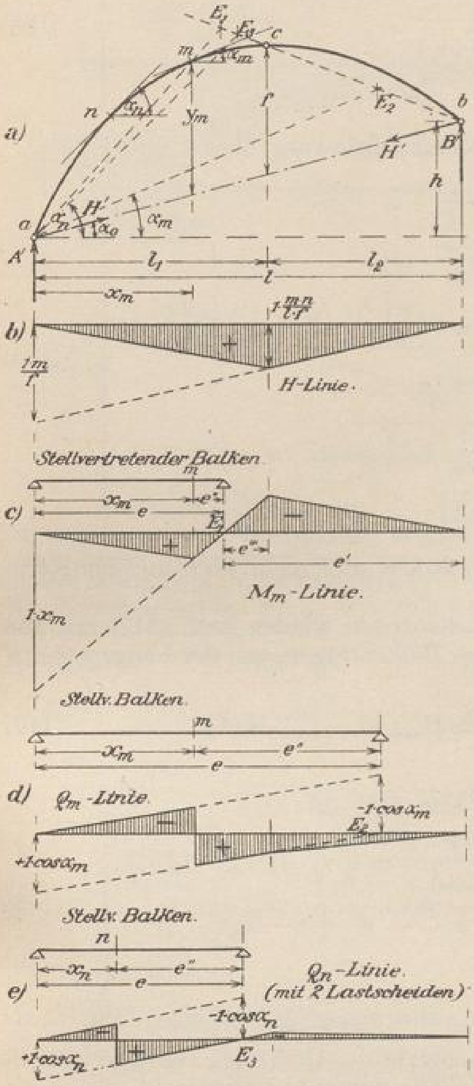

Abb. 92. Die Einflußlinien des Dreigelenkbogens. In Abb. 92b ist $1\cdot\frac{m\cdot n}{l\cdot f}$ durch $1\cdot\frac{l_1 l_2}{l f}$ und $1\frac{m}{f}$ durch $1\frac{l_1}{f}$ zu ersetzen.

Die Lastscheide der Einflußlinie des Biegungsmoments M_m wird mit

$$\frac{B'}{H} = \frac{f}{l_2}, \qquad \frac{A'}{H} = \frac{y_m}{x_m} \tag{136}$$

als Schnittpunkt zweier Geraden erhalten, von denen die eine durch die Gelenkmitten b und c, die andere durch a und den Bezugspunkt m des Biegungsmoments festliegt.

Steht die Last P über der Lastscheide der Einflußlinie der Querkraft Q_m, so ist

$$\frac{B'}{H} = \frac{f}{l_2}, \qquad \frac{A'}{H/\cos\alpha_0} = \frac{\sin(\alpha_m - \alpha_0)}{\sin(90 - \alpha_m)}. \tag{137}$$

Hierdurch sind zwei gerade Linien bestimmt, von denen die eine durch die

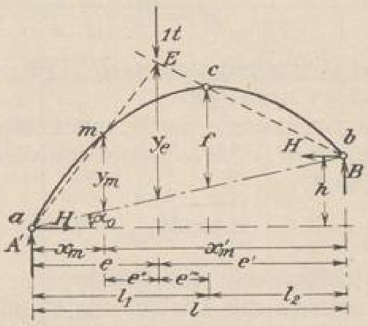

Abb. 93.

Punkte b und c, die andere durch a parallel zur Tangente an die Bogenachse in m verläuft.

Die Einflußlinien lassen sich nach S. 49 ebenso einfach aus der Momentanbewegung einer zwangläufigen Stabkette entwickeln, welche daraus entsteht, daß die gesuchte Schnittkraft M, $M_{a'}$, $M_{i'}$, Q oder N als äußere Kraft eingeführt wird. Jeder Stabkette ist eine Polfigur zugeordnet, nach welcher die Lastscheiden und Eckpunkte der Einflußlinie festgelegt werden. Mit $\Delta = 1$, dem Wege der gesuchten Schnittkraft, entsteht ein Verschiebungs- oder Geschwindigkeitsplan der Stabkette, aus dem die Einflußlinien für die senkrecht und waagerecht gerichtete Einzellast abgeleitet werden. Die zugeordneten Elemente der beiden Linienzüge stehen aufeinander senkrecht. Die Schnittkraft wird nach (104) mit dem Prinzip der virtuellen Verrückungen bestimmt (Abb. 58).