



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

15. Der Auslegeträger

[urn:nbn:de:hbz:466:1-74292](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-74292)

15. Der Auslegeträger.

Der Stabzug ist bei jeder Anordnung kinematisch starr und darf keine unendlich kleine Beweglichkeit enthalten. Zur statisch bestimmten Ermittlung der äußeren Kräfte eines Auslegeträgers mit n Stützenbedingungen sind die vorhandenen drei

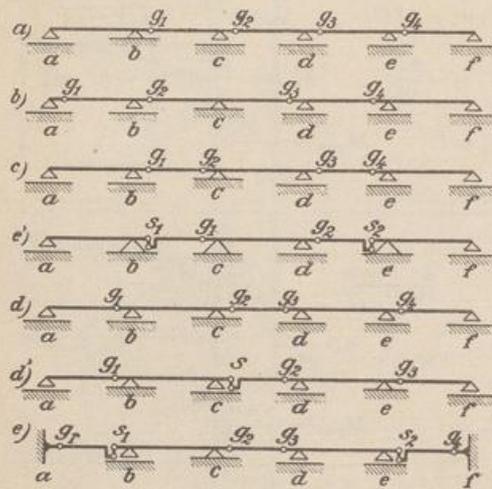


Abb. 75. Anordnung von Gelenken im Gerberträger.

Gleichgewichtsbedingungen durch $(n - 3)$ Bedingungsgleichungen zu ergänzen, die sich durch die ein- und zweiständigen Gelenke ergeben. Bei lotrechter Belastung sind die Stützkkräfte ebenfalls lotrecht. Dasselbe gilt bei der üblichen Verbindung der Teile des Stabzugs auch von den Gelenkkräften. Die Unterteilung durch Stützen und Gelenke (Abb. 75) ist von wirtschaftlichen Gesichtspunkten und von der Formänderung des Tragwerks insbesondere an den Gelenken abhängig. Negative Stützendrücke sollen mit Rücksicht auf die Kosten der Verankerung vermieden werden.

Zeichnerische Untersuchung. Die Bestimmung der Schnittkräfte kann durch Seilecke für die jedem einzelnen Felde zugeordneten senkrechten Lasten

vorbereitet werden. Die äußeren Seileckseiten sollen sich dabei auf den Wirkungslinien der Stützkkräfte schneiden (Abb. 76). Die einzelnen Kraftecke werden aus

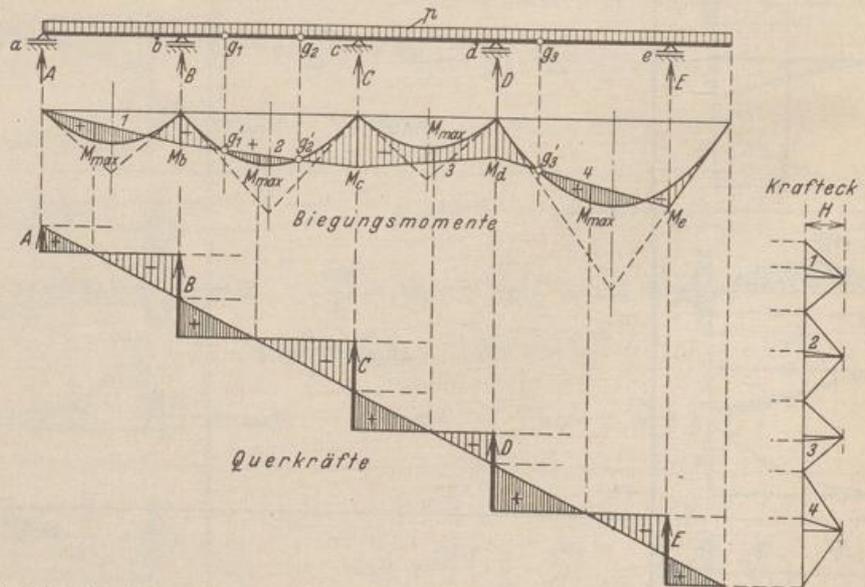


Abb. 76. Graphische Ermittlung der Momente und Querkräfte eines Auslegeträgers für ruhende Belastung p .

einem zusammenhängenden Kräftezug entwickelt. Sie erhalten gleiche Polweiten H . An Stelle der graphischen Darstellung können die Momente auch für die jedem Felde zugeordneten Lasten nach (86) gerechnet und aufgetragen werden. Mit der Lage der Gelenke sind die Nullpunkte g'_1, g'_2, g'_3 der Momente, die Stützenmomente und damit der Momentenverlauf bekannt, aus dem die Querkräfte abgeleitet werden.

Der Beweis ergibt sich aus den Beziehungen zwischen Kraft- und Seileck. Mittelbare Lastübertragung wird ebenso wie beim einfachen Balkenträger berücksichtigt.

Analytische Untersuchung. Zur Berechnung der Schnittkräfte werden in der Regel zunächst die Querkraften an den Gelenken bestimmt. Die waagerechten Komponenten der Verbindungskräfte sind bei senkrechter Belastung Null. Damit sind die Stützkraften bekannt, so daß die Schnittkräfte im Krag- und Schwebeträger ebenso wie beim einfachen Balkenträger nach (86) und (87) erhalten werden. Zur Nachprüfung der Stützkraften können, abgesehen von den Gleichgewichtsbedingungen der äußeren Kräfte für den ganzen Stabzug, auch diejenigen für das Gleichgewicht der äußeren Kräfte an Teilen des Tragwerks gebildet werden. Für den Stabzug nach Abb. 76 ist das Moment der an dem Stabteil $\bar{a}g_1$ angreifenden äußeren Kräfte in bezug auf g_1 Null. Dasselbe gilt für die äußeren Kräfte von $\bar{a}g_2$ in bezug auf g_2 und für die äußeren Kräfte von $\bar{a}g_3$ in bezug auf g_3 . Damit sind 6 statische Bedingungen für die 6 Stützkraften vorhanden.

Einflußlinien und Grenzwerte. Die ungünstigsten Laststellungen zur Bildung der Grenzwerte der Stütz- und Schnittkräfte ergeben sich aus den Einflußlinien. Diese werden am einfachsten in Anlehnung an diejenigen des einfachen Trägers als Funktion der Einflußgröße aufgetragen. Sie lassen sich nach S. 49 auch kinematisch angeben (Abb. 77).

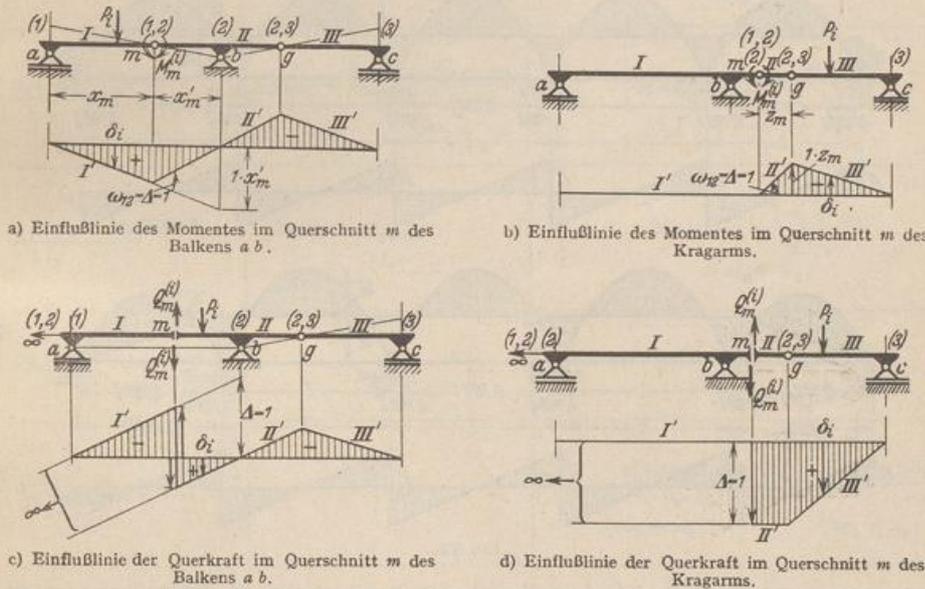


Abb. 77. Kinematische Darstellung der Einflußlinien eines Auslegeträgers.

Die Grenzwerte der Schnittkräfte können bei gleichmäßig verteilter Nutzlast mit den Einflußflächen bestimmt werden. Die Rechnung vereinfacht sich dadurch, daß oft dieselbe Laststellung die größten Schnittkräfte in den Querschnitten eines Stabteils hervorruft. Ist der eine Grenzwert einer Schnittkraft bekannt, so kann der andere leicht aus der Schnittkraft für volle Belastung des Trägers bestimmt werden, da z. B.

$$\max M_{m p} + \min M_{m p} = M_{m p}.$$

Die Schnittkräfte des Schwebeträgers werden nach Abschn. 14 berechnet.

Die Einflußlinien der Stütz- und Schnittkräfte bestehen zum großen Teile aus einzelnen Dreiecken. Die ungünstigste Stellung eines Lastenzuges stimmt daher für jeden Bereich mit derjenigen überein, welche das größte Biegemoment eines Balkenträgers liefern würde. Die Grenzwerte der Schnittkräfte des Auslegeträgers

können daher im wesentlichen als die größten Biegemomente eines stellvertretenden Balkenträgers berechnet und darauf mit einem von der Unterteilung des Stabzugs abhängigen Beiwert erweitert werden. Diese Rechenvorschrift ist in Tabelle 8 enthalten.

Stützenstellung und Gelenklage. Stützenabstand und Gelenklage werden oft so gewählt, daß die Beträge der größten Momente über den Stützen und in den Feldern gleich groß werden. Der Eisenbetonträger ist jedoch in der Regel im Bereich des Feldes durch die mittragende Plattenbreite und im Bereich der Stützen durch

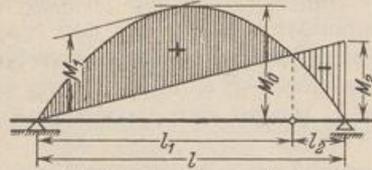


Abb. 78 a. Anordnung a (Außenfeld):

$$l_1 = 0,8284l, \quad l_2 = 0,1716l;$$

$$M_1 = M_2 = M = 0,0858ql^2 = 0,0863 \frac{ql^2}{8}.$$

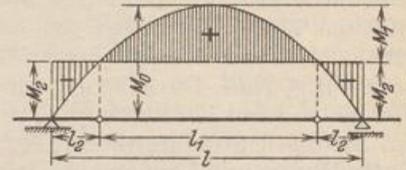


Abb. 78 b. Anordnung b (Mittelfeld):

$$l_1 = 0,707l; \quad l_2 = 0,146l;$$

$$M_1 = M_2 = M = 0,0625ql^2 = 0,5 \frac{ql^2}{8}.$$

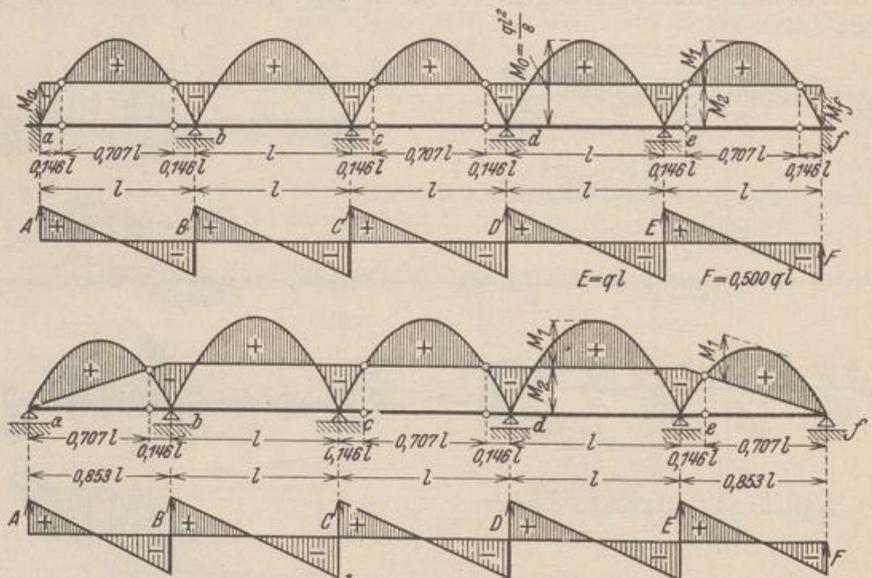


Abb. 79.

Vouten verstärkt, so daß sich das wirtschaftlich günstigste Verhältnis der größten Biegemomente ändert. Es kann in jedem Falle leicht durch Rechnung festgestellt werden. Oft sind bei der Aufteilung des Stabzugs auch örtliche und konstruktive Gesichtspunkte maßgebend. Als Grundlage lassen sich die Ergebnisse für gleichförmig verteilte Belastung nach Abb. 78, 79 verwenden. Danach ist die Länge des Schwebträgers $l_1 = 0,707l$, die Länge des Kragarms $l_2 = 0,146l$. Bei einer größeren Anzahl von ausgeführten Brückenträgern mit Vouten ist die mittlere Länge l_1 des Schwebträgers mit $0,4l$ bis $0,55l$, die Auskragung l_2 also mit $0,3l$ bis $0,225l$ ausgeführt worden. Sie beträgt, bezogen auf den anschließenden Balkenträger mit L als Stützweite, $0,3L$ bis $0,45L$.

Lossier, H.: Größere Balkenbrücken in Eisenbeton. Vorbericht zum Ersten Kongreß der intern. Ver. für Brücken- und Hochbau. S. 367. Zürich 1932. — Spangenberg, H.: Größere Eisenbetonbalkenbrücken in Deutschland. a. a. O. S. 385. — Gombos, M.: Balkenbrücken in Ungarn. a. a. O. S. 417.

Grenzwert	Lastenzug	
	positiver Grenzwert	negativer Grenzwert
$\frac{n_1(m_1 + n_2)}{2 l_1}$	$Q_{1 \max}$ eines einfachen Trägers von der Länge $ l_1 $	$\left[Q_{1 \min} + M_{a \max} \cdot \frac{m_1 + n_2}{n_2 \cdot l_1} \right]$ eines einfachen Trägers von der Länge $ l_1 $ eines einfachen Trägers von der Länge $ m_1 + n_2 $
$\frac{n_1(m_1 + n_2)}{2 l_1}$	—	$A_{I \min} + M_{a \max} \cdot \frac{m_1 + n_2}{n_2 \cdot l_1}$ $ l_1 $ $ m_1 + n_2 $
—	—	—
$\frac{(m_3 + n_4)}{2 l_3}$	$A_{II \max} + M_{b \max} \cdot \frac{m_2 + n_2}{n_2 \cdot l_3}$ $ l_3 $ $ m_2 + n_2 $	$M_{c \max} \cdot \frac{m_3 + n_4}{n_4 \cdot l_3}$ $ m_3 + n_4 $
$\frac{n_3(m_3 + n_4)}{2 l_3}$	$Q_{5 \max} + M_{b \max} \cdot \frac{m_2 + n_2}{n_2 \cdot l_3}$ $ l_3 $ $ m_2 + n_2 $	$Q_{5 \min} + M_{c \max} \cdot \frac{m_3 + n_4}{n_4 \cdot l_3}$ $ l_3 $ $ m_3 + n_4 $
$\frac{x_1 \cdot (m_1 + n_2)}{2 l_1}$	$M_{1 \max}$ $ l_1 $	$M_{a \max} \cdot \frac{x_1 \cdot (m_1 + n_2)}{n_2 \cdot l_1}$ $ m_1 + n_2 $
$\frac{(z_2 + n_2)}{2}$	—	$M_{a \max} \cdot \frac{z_2 + n_2}{n_2}$ $ z_2 + n_2 $
$\frac{x_4 + x_5 \cdot m_3 \cdot (m_3 + n_4)}{2 l_3}$	$M_{5 \max}$ $ l_3 $	$M_{b \max} \cdot \frac{x_5 \cdot (m_2 + n_2)}{n_2 \cdot l_3} + M_{c \max} \cdot \frac{x_5 \cdot (m_3 + n_4)}{n_4 \cdot l_3}$ $ m_2 + n_2 $ $ m_3 + n_4 $
$\frac{(m_1 + n_2)}{2 l_1}$	$A_0 \max$ $ l_1 $	$M_{a \max} \cdot \frac{m_1 + n_2}{n_2 \cdot l_1}$ $ m_1 + n_2 $
—	$M_{a \max} \cdot \frac{l_1 + m_1 + n_2}{n_2 \cdot l_1}$ $ l_1 + m_1 + n_2 $	—
$\frac{(m_3 + n_4)}{2 l_3}$	$M_{b \max} \cdot \frac{n_2 + m_2 + l_3}{n_2 \cdot l_3}$ $ n_2 + m_2 + l_3 $	$M_{c \max} \cdot \frac{m_3 + n_4}{n_4 \cdot l_3}$ $ m_3 + n_4 $

Tabelle 8. Grenzwerte der Stütz- und Schnittkräfte eines Gerberbalkens.

	Gleichmäßig verteilte Belastung g	Stetige Nutzlast p		Lastenzug		
		positiver Grenzwert	negativer Grenzwert	positiver Grenzwert	negativer Grenzwert	
Q_1		$-g \cdot \frac{x_1^2 + m_1(m_1 + n_1) - x_1^2}{2l_1}$	$+p \cdot \frac{x_1^2}{2l_1}$	$-p \cdot \frac{x_1^2 + m_1(m_1 + n_1)}{2l_1}$	$Q_{1\max}$ eines einfachen Trägers von der Länge $ l_1 $	$\left[Q_{1\min} + M_{0\max} \cdot \frac{m_1 + n_1}{n_2 \cdot l_2} \right]$ eines einfachen Trägers von der Länge $ m_1 + n_1 $
Q_1^{\max}		$-g \cdot \frac{l_1^2 + m_1(m_1 + n_1)}{2l_1}$	—	$-p \cdot \frac{l_1^2 + m_1(m_1 + n_1)}{2l_1}$	—	$A_{1\min} + M_{0\max} \cdot \frac{m_1 + n_1}{n_2 \cdot l_2}$ $ l_1 $
Q_2		$+g \cdot \left(l_2 + \frac{n_2}{2} \right)$	$+p \cdot \left(l_2 + \frac{n_2}{2} \right)$	—	—	—
Q_2^{\max}		$+g \cdot \frac{l_2^2 + m_2(m_2 + n_2) - m_2(m_2 + n_2)}{2l_2}$	$+p \cdot \frac{l_2^2 + m_2(m_2 + n_2)}{2l_2}$	$-p \cdot \frac{m_2(m_2 + n_2)}{2l_2}$	$A_{1\max} + M_{0\max} \cdot \frac{m_2 + n_2}{n_2 \cdot l_2}$ $ l_2 $	$M_{0\max} \cdot \frac{m_2 + n_2}{ m_2 + n_2 }$
Q_3		$+g \cdot \frac{x_2^2 + m_2(m_2 + n_2) - [x_2^2 + m_2(m_2 + n_2)]}{2l_2}$	$+p \cdot \frac{x_2^2 + m_2(m_2 + n_2)}{2l_2}$	$-p \cdot \frac{x_2^2 + m_2(m_2 + n_2)}{2l_2}$	$Q_{2\max} + M_{0\max} \cdot \frac{m_2 + n_2}{n_2 \cdot l_2}$ $ l_2 $	$Q_{2\min} + M_{0\max} \cdot \frac{m_2 + n_2}{n_2 \cdot l_2}$ $ l_2 $
M_1		$+g \cdot \left(\frac{x_1 \cdot x_1'}{2} - x_1 \cdot m_1 \cdot \frac{(m_1 + n_1)}{2l_1} \right)$	$+p \cdot \frac{x_1 \cdot x_1'}{2}$	$-p \cdot \frac{x_1 \cdot m_1 \cdot (m_1 + n_1)}{2l_1}$	$M_{1\max}$ $ l_1 $	$M_{0\max} \cdot \frac{x_1 \cdot (m_1 + n_1)}{n_2 \cdot l_2}$ $ m_1 + n_1 $
M_2		$-g \cdot \frac{x_2(x_2 + n_2)}{2}$	—	$-p \cdot \frac{x_2(x_2 + n_2)}{2}$	—	$M_{0\max} \cdot \frac{x_2 + n_2}{n_2}$ $ l_2 + n_2 $
M_3		$-g \cdot \left[\frac{x_1' \cdot m_2 \cdot (m_2 + n_2) + x_2 \cdot m_2 \cdot (m_2 + n_2) - x_2 \cdot x_1'}{2l_2} \right]$	$+p \cdot \frac{x_2 \cdot x_1'}{2}$	$-p \cdot \frac{x_1' \cdot m_2 \cdot (m_2 + n_2) + x_2 \cdot m_2 \cdot (m_2 + n_2)}{2l_2}$	$M_{0\max}$ $ l_2 $	$M_{0\max} \cdot \frac{x_1' \cdot (m_2 + n_2)}{n_2 \cdot l_2} + M_{0\max} \cdot \frac{x_2 \cdot (m_2 + n_2)}{n_2 \cdot l_2}$ $ m_2 + n_2 $
C_0		$+g \cdot \left[\frac{l_1}{2} \cdot \frac{m_1(m_1 + n_1)}{2l_1} \right]$	$+p \cdot \frac{l_1}{2}$	$-p \cdot \frac{m_1(m_1 + n_1)}{2l_1}$	$A_{0\max}$ $ l_1 $	$M_{0\max} \cdot \frac{m_1 + n_1}{n_2 \cdot l_2}$ $ m_1 + n_1 $
C_1		$+g \cdot \frac{(m_1 + l_1) \cdot (m_1 + l_1 + n_1)}{2l_1}$	$+p \cdot \frac{(m_1 + l_1) \cdot (m_1 + l_1 + n_1)}{2l_1}$	—	$M_{0\max} \cdot \frac{l_1 + m_1 + n_1}{n_2 \cdot l_2}$ $ l_1 + m_1 + n_1 $	—
C_{II}		$+g \cdot \frac{(m_2 + l_2)(m_2 + l_2 + n_2) - m_2(m_2 + n_2)}{2l_2}$	$+p \cdot \frac{(m_2 + l_2) \cdot (m_2 + l_2 + n_2)}{2l_2}$	$-p \cdot \frac{m_2(m_2 + n_2)}{2l_2}$	$M_{0\max} \cdot \frac{m_2 + m_2 + l_2}{n_2 \cdot l_2}$ $ n_2 + m_2 + l_2 $	$M_{0\max} \cdot \frac{m_2 + n_2}{n_2 \cdot l_2}$ $ m_2 + n_2 $

