



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Der Integrand

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

Längskräften herrührende Anteil darf für biegungssteife Bauteile meist vereinfacht oder vernachlässigt werden. Man verwendet daher für N und N_k oft die den einzelnen Abschnitten des Stabwerks zugeordneten Mittelwerte. Dagegen sind die Längenänderungen in Zug- oder Druckstäben, also die Anteile mit den Längskräften S, \bar{S}_k wesentlich.

In vielen Fällen ist die Formänderung eines biegungssteifen Tragwerks aus einer Belastung \mathfrak{P} bereits durch die Biegemomente mit genügender Genauigkeit bestimmt, so daß je nach dem Stabnetz und dessen Unterteilung

$$\delta_k = \int \frac{\bar{M}_k M}{EJ} ds; \quad EJ_c \delta_k = \sum \int \frac{J_c}{J_h} \bar{M}_k M \frac{J_h}{J} ds = \sum \int \frac{J_c}{J_h} \bar{M}_k M \frac{J_h}{J \cos \alpha} dx. \quad (171)$$

Enthält das Stabwerk auch unbelastete, gelenkig angeschlossene Stäbe mit den Längskräften S, \bar{S}_k , so ist

$$EJ_c \delta_k = \sum \int \frac{J_c}{J_h} \bar{M}_k M \frac{J_h}{J} ds + \frac{J_c}{F_c} \sum \bar{S}_k S \frac{F_c}{F} s. \quad (172)$$

Die Ansätze (171) oder (172) dienen auch zur punktweisen Bestimmung der Einflußlinien der Verschiebungen δ_{km} . In diesem Fall sind N, M, S die Schnittkräfte des Stabwerks aus der Belastung mit $P_m = 1$ t in einem beliebigen Punkte m des Lastgurtes.

Die Angaben für die Verschiebung δ_{kt} infolge Temperaturänderung stützen sich auf die Annahme eines linear veränderlichen Temperaturgefälles Δt und beruhen meist nur auf groben Schätzungen des Temperaturunterschiedes $\pm t$. Daher genügen in der Regel auch die Mittelwerte von \bar{N}_k und $(\alpha_t \Delta t) : (h \cos \alpha)$ eines größeren Integrationsabschnittes.

$$\delta_{kt} = \int \bar{N}_k \alpha_t t ds + \int \bar{M}_k \frac{\alpha_t \Delta t}{h} ds \approx \sum \bar{N}_k \alpha_t t s + \sum \frac{\alpha_t \Delta t}{h \cos \alpha} \int \bar{M}_k dx. \quad (173)$$

Die Verschiebung aus gemessenen oder geschätzten Stützenverschiebungen Δ_e allein ist

$$\delta_{ks} = - \sum \bar{C}_{ek} \Delta_e. \quad (174)$$

Der Integrand. Der Integrationsbereich erstreckt sich über alle Teile des Stabwerks, deren Spannungen und Dehnungen nach dem Geradliniengesetz angegeben werden können. In den Brechpunkten des Stabzuges und in den Rahmenecken sind diese Annahmen ungültig. Die Steifigkeit ist hier größer. Dasselbe gilt für die Knotenpunkte des Stabwerks, insbesondere bei Verbindung von Stützen mit hohen Trägern. Der Begriff des Querschnitts verliert hier seine Bedeutung. Trotzdem wird, abgesehen von einzelnen Ausnahmen, über die theoretische Stablänge integriert, um einfache und kurze Ansätze zu erhalten, die dem Wesen der Untersuchung entsprechen und die Erscheinung mit genügender Genauigkeit beschreiben.

Baustoff	Elastizitätsmodul kg/cm ²
Beton (nach amtl. Bestimmungen)	210 000
Beton erdfeucht 1 : 2 ½ : 5	446 000
Beton plastisch 1 : 2 : 3	256 000
Granit	195 000
Buntsandstein	75 000
Keupersandstein	36 000

Die Formänderungen von Bauteilen aus Eisenbeton werden für den Spannungszustand vor Eintritt von Zugrissen angegeben. Der Elastizitätsmodul des Betons beträgt dann im Mittel $E_b = 210000$ kg/cm², so daß das Verhältnis $E_e : E_b = n = 10$ ist. Die Rundeisenbewehrung ist daher für das Trägheitsmoment des Querschnitts ohne große Bedeutung und kann meist vernachlässigt werden.

Die Rechenvorschrift (171) gilt nach der Ableitung für einzelne Stäbe und Träger, die nach den Angaben auf S. 27 belastet sind. Sie wird jedoch auch auf zusammenhängende elastische Gebilde mit parallel laufenden Trägern ausgedehnt, die durch Platten steif verbunden sind. Um deren Formänderung quer zur Stabrichtung zu berücksichtigen, wird bei der Rechnung nach der elementaren Theorie nur ein beschränkter Abschnitt der Platte als mittragend angesehen. Er kann aus einem Vergleiche der Ergebnisse mit dem Spannungs- und Verzerrungszustand der zweidimensionalen Konstruktion oder aus beobachteten Formänderungen gefunden werden. Die mittragende Plattenbreite ist nach den Bestimmungen des Deutschen Ausschusses vom Jahre 1932, § A 25, 3b

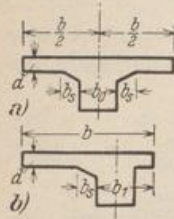


Abb. 98.

a) beim beiderseitigen Plattenbalken nach Abb. 98a:

$$b = 6d + 2b_s + b_0, \tag{175}$$

aber nicht größer als der Abstand der Feldmitten,

b) beim einseitigen Plattenbalken nach Abb. 98b:

$$b = 2,25d + b_s + b_1, \tag{176}$$

aber nicht größer als die halbe lichte Rippenentfernung, vermehrt um b_1 .

Auf diese Weise entstehen die im Eisenbetonbau gebräuchlichen Querschnitte (Abb. 99). Das Trägheitsmoment J_y wird am besten nach einer Unterteilung in einzelne Rechtecke angegeben.

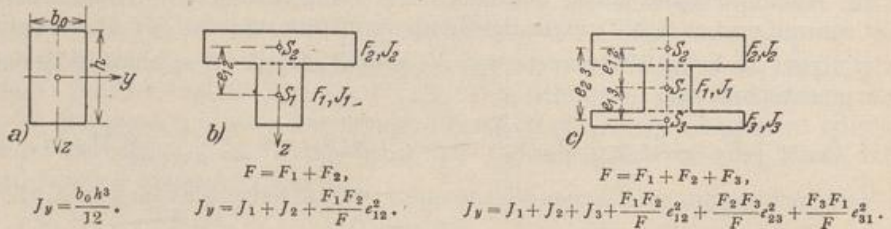


Abb. 99.

Das Trägheitsmoment J_y eines Stabes ist zwischen je zwei Knotenpunkten, also im Bereich eines Stabes l_h , stetig oder unstetig veränderlich, in vielen Fällen auch konstant. Die Änderung wird meist auf ein Vergleichsträgheitsmoment J_h in Stabmitte bezogen und durch den Quotienten $J_h/J = \zeta_h$ beschrieben. Die Veränderlichkeit des Querschnitts hängt oft von konstruktiven oder ästhetischen Gesichtspunkten ab, so daß die Funktion ζ_h punktweise bestimmt ist.

Die Stütz- und Schnittkräfte C, N, M, Q aus der gegebenen Belastung und $\bar{C}_k, \bar{N}_k, \bar{M}_k, \bar{Q}_k$ aus der virtuellen Belastung \bar{I}_k werden nach Abschnitt 13 zeichnerisch oder rechnerisch angegeben. Bei statisch unbestimmten Tragwerken treten hierzu die Angaben der Abschnitte 24 ff. Die Biegemomente M und \bar{M}_k werden als Schaulinien einzeln in Stabnetze derart eingetragen, daß sie nur an der gezogenen (i) oder an der gedrückten (a) Stabseite erscheinen, um bei der Bildung des Integranden $\bar{M}_k \cdot M$ Vorzeichenfehler zu vermeiden. Längs- und Querkkräfte werden ebenso wie die Stützkräfte neben den Stababschnitten als Zahlenwerte eingetragen. Das Vorzeichen der Produkte $\bar{N}_k \alpha_i t$ und $\bar{C}_{ek} \Delta_e$ ist durch ihre Bedeutung als virtuelle Arbeit bestimmt.

Mechanische Auslegung des Ansatzes. Die Berechnung einer Verschiebung oder Verdrehung ist nach diesen Bemerkungen über den Integranden im wesentlichen eine mathematische Aufgabe. Sie erhält jedoch auch mechanischen Inhalt, wenn die