



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Statik im Stahlbetonbau**

**Beyer, Kurt**

**Berlin [u.a.], 1956**

Vorzahlen der Knotendrehwinkel

---

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

2. Bemessung der Endstützen nach (731b).

$$h = s = 4,2 \text{ m}, \quad J_0 = 21,33, \quad J_n = 76,26, \quad J_c = 36 \text{ dm}^4;$$

nach (709) ist

$$2\psi_0 h'_0 = \frac{5}{3} \frac{h'_0 s'_0}{h'_0 + s'_0} = \frac{5}{3} \frac{4,2 J_c}{J_{0s} + J_{0h}} = 1,68,$$

also

$$J_{0s} + J_{0h} = 4,16 J_c \quad \text{oder z. B.} \quad J_{0s} = 1,54 J_s, \quad J_{0h} = 1,54 J_h.$$

Für diese Abmessungen wird bei Belastung des Feldes  $l_2$  mit  $p = 1 \text{ t/m}$

$$\frac{6 \delta_{10}}{l'} = \frac{l_0^3}{4} = \frac{5,4^2}{4} = 7,29, \quad X_1 = X_2 = 7,19 \frac{0,544}{0,93 (1 + 0,544)} = 2,75 \text{ mt.}$$

3. Belastung  $p = 1 \text{ t/m}$  auf allen Feldern. Superposition:

$$X_1 = 2,75 (1 - \varepsilon \kappa + \varepsilon^2 \kappa^2 - \varepsilon^3 \kappa^3) = 2,31 \text{ mt}, \quad X_2 = 2,75 (1 + \varepsilon - \varepsilon^2 \kappa + \varepsilon^3 \kappa^2) = 3,56 \text{ mt},$$

$$X_3 = 2,75 (1 + \varepsilon - \varepsilon \kappa + \varepsilon^2 \kappa^2) = 3,29 \text{ mt}, \quad X_4 = 2,75 (1 + \varepsilon - \varepsilon \kappa - 2^2 \kappa) = 3,09 \text{ mt}.$$

**Untersuchung durchlaufender Träger mit Hilfe der Knotendrehwinkel.**

Die Stabdrehwinkel  $\vartheta_i$  des Tragwerks sind bei allen äußeren Ursachen Null oder vorgeschrieben (gleichförmige Temperaturänderung des Riegels  $\vartheta_{i0} = \vartheta_{it}$ , Stützenverschiebungen  $\vartheta_{i0} = \vartheta_{is}$ ). Die  $n$  Knotendrehwinkel  $\varphi_J$  ( $J = A \dots N$ ) eines durchgehenden Trägers mit  $n$  Zwischenstützen werden daher nach Abschn. 39 bei beliebiger Abstützung der Pfosten aus  $n$  statischen Bedingungsgleichungen  $\delta A_J = 0$  berechnet.

$$\delta A_J = \varphi_{J-1} a_{J(J-1)} + \varphi_J a_{JJ} + \varphi_{J+1} a_{J(J+1)} + a_{J0} = 0. \quad (735)$$

Das Trägheitsmoment aller Träger  $l_i$  und Pfosten  $h_i, s_i$  gilt im Bereich der geometrischen Stablänge als konstant.

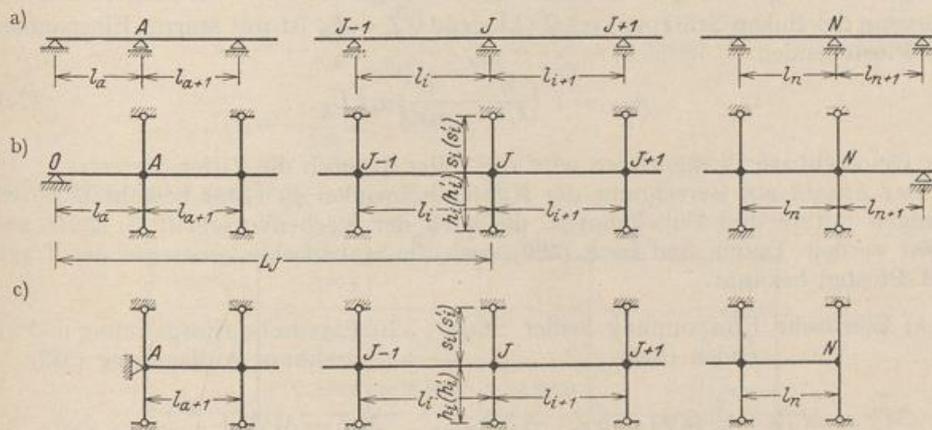


Abb. 403.

Vorzahlen der Knotendrehwinkel. 1. Durchlaufender Träger mit frei drehbaren Stützen (Abb. 403a)

$$a_{J(J-1)} = -\frac{2}{l_i}, \quad a_{JJ} = -\frac{4}{l_i} - \frac{4}{l_{i+1}}, \quad a_{J(J+1)} = -\frac{2}{l_{i+1}}, \quad (736)$$

freie Auflagerung der Endstützen

$$a_{AA} = -\frac{3}{l_a} - \frac{4}{l_{a+1}}, \quad a_{NN} = -\frac{4}{l_n} - \frac{3}{l_{n+1}}, \quad (737a)$$

starre Einspannung der Endstützen

$$a_{AA} = -\frac{4}{l'_a} - \frac{4}{l'_{a+1}}, \quad a_{NN} = -\frac{4}{l'_a} - \frac{4}{l'_{a+1}}. \quad (737b)$$

2. Durchlaufender Träger mit elastisch drehbaren Stützen (Abb. 403b)

$$a_{J(J-1)} = -\frac{2}{l'_i}, \quad a_{JJ} = -\frac{4}{l'_i} - \frac{4}{l'_{i+1}} - \frac{\lambda_h}{h'_i} - \frac{\lambda_s}{s'_i}, \quad a_{J(J+1)} = -\frac{2}{l'_{i+1}}. \quad (738)$$

Die Beiwerte  $\lambda_h, \lambda_s$  erhalten bei starrer Einspannung der Pfosten  $h_i, s_i$  den Betrag 4, bei frei drehbarer Auflagerung der Pfosten den Betrag 3, bei elastischer Einspannung mit dem Momentennullpunkt in dem Viertelpunkt den Betrag 3,6. Bei frei drehbarer Auflagerung der Randträger  $l_a, l_{n+1}$  ist

$$a_{AA} = -\frac{3}{l'_a} - \frac{4}{l'_{a+1}} - \frac{\lambda_h}{h'_a} - \frac{\lambda_s}{s'_a}, \quad a_{NN} = -\frac{4}{l'_a} - \frac{3}{l'_{n+1}} - \frac{\lambda_h}{h'_a} - \frac{\lambda_s}{s'_a}. \quad (739)$$

Abschluß des Tragwerks nach Abb. 403c:  $1/l'_a = 1/l'_{n+1} = 0$ . Anordnung des Tragwerks nach Abb. 397:  $1/s' = 0$ .

Belastungszahlen des Ansatzes. Die Belastungszahlen  $a_{J0}$  werden für die an den Trägern  $l_i$  und an den Pfosten  $h_i, s_i$  angreifenden äußeren Kräfte nach (536) gebildet. Man bedient sich bei Stäben mit zwei eingespannten Enden der Tabelle 25, bei Stäben mit einem eingespannten Ende der Tabelle 26. Gemessene oder geschätzte senkrechte Verschiebungen der Stützpunkte ergeben

$$a_{J0} = +\frac{6}{l_i l'_i} (\Delta_J - \Delta_{J-1}) + \frac{6}{l_{i+1} l'_{i+1}} (\Delta_{J+1} - \Delta_J). \quad (740)$$

Bei gleichförmiger Temperaturänderung des Trägers um  $t^0$  und waagerechter Abstützung des linken Stützpunktes  $O$  (Abstand  $\overline{OJ} = L_J$  ist mit starrer Einspannung der Pfostenenden

$$a_{J0} = +\left(\frac{6}{h_i h'_i} - \frac{6}{s_i s'_i}\right) \alpha_t t L_J. \quad (741)$$

Für frei drehbare Pfostenenden wird die Ziffer 6 durch die Ziffer 3 ersetzt.

Der Ansatz zur Berechnung der Knotendrehwinkel  $\varphi_J$  (735) besteht aus Gleichungen mit je drei Unbekannten, die nach der Rechenvorschrift S. 230 ff. aufgelöst werden. Damit sind nach (529) auch die Stabanschlußmomente der Träger und Pfosten bekannt.

- a) Elastische Einspannung beider Stabenden (530)      b) Elastische Einspannung und frei drehbare Auflagerung (532)

$$M_J^{(i)} = M_{J0}^{(i)} + \frac{2}{l'_i} (2\varphi_J + \varphi_{J-1} - 3\vartheta_{i0}). \quad M_J^{(i)} = M_{J0}^{(i)} + \frac{3}{l'_i} (\varphi_J - \vartheta_{i0}).$$

Die Aufzeichnung der Einflußlinien der Knotendrehwinkel  $\varphi_J$  und der Stabanschlußmomente  $M_J^{(i)}$  ist in Abschn. 40 abgeleitet und für den durchlaufenden Träger auf elastisch drehbaren Stützen dargelegt worden.

Die Verwendung der Knotendrehwinkel liefert die Schnittkräfte im Gegensatz zur Lösung auf S. 435 in zwei Stufen. Sie ist übersichtlich und vor allem bei mehrteiliger Ausbildung der Zwischenstützen (Abb. 396d) von Bedeutung. Die Rechnung ist an einem Beispiel auf S. 328 ff. gezeigt worden.

Auch diese Untersuchung kann durch geometrische Auslegung der Kennbeziehungen zwischen je zwei Stabanschlußmomenten am Stabknoten und an einem