



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Statik im Stahlbetonbau**

**Beyer, Kurt**

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

Zahlenbeispiele

---

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

Tabelle 64. Funktionen  $\Phi_0$  bis  $\Phi_4$ .

$\varrho$	$\Phi_0$	$\Phi_1$	$\Phi_2$	$\Phi_3$	$\Phi_4$
0,0	+ 1,0000	+ 1,00	0	- $\infty$	+ $\infty$
1	+ 0,9999	+ 0,99	- 0,0230	- 2,3026	+ 99,0000
2	+ 0,9984	+ 0,96	- 0,0644	- 1,6094	+ 24,0000
3	+ 0,9919	+ 0,91	- 0,1084	- 1,2040	+ 10,1111
4	+ 0,9744	+ 0,84	- 0,1556	- 0,9163	+ 5,2500
5	+ 0,9375	+ 0,75	- 0,1733	- 0,6931	+ 3,0000
6	+ 0,8704	+ 0,64	- 0,1839	- 0,5108	+ 1,7778
7	+ 0,7599	+ 0,51	- 0,1748	- 0,3567	+ 1,0408
8	+ 0,5904	+ 0,36	- 0,1428	- 0,2231	+ 0,5625
9	+ 0,3439	+ 0,19	- 0,0853	- 0,1053	+ 0,2346
1,0	0	0	0	0	0
1	- 0,4641	- 0,21	+ 0,1153	+ 0,0953	- 0,1736
2	- 1,0736	- 0,44	+ 0,2625	+ 0,1823	- 0,3056
3	- 1,8561	- 0,69	+ 0,4434	+ 0,2624	- 0,4083
4	- 2,8416	- 0,96	+ 0,6595	+ 0,3365	- 0,4898
5	- 4,0625	- 1,25	+ 0,9123	+ 0,4055	- 0,5556
6	- 5,5536	- 1,56	+ 1,2032	+ 0,4700	- 0,6094
7	- 7,3521	- 1,89	+ 1,5335	+ 0,5306	- 0,6540
8	- 9,4976	- 2,24	+ 1,9044	+ 0,5878	- 0,6914
9	- 12,0321	- 2,61	+ 2,3171	+ 0,6419	- 0,7230
2,0	- 15,0000	- 3,00	+ 2,7726	+ 0,6931	- 0,7500
1	- 18,4481	- 3,41	+ 3,2719	+ 0,7419	- 0,7732
2	- 22,4256	- 3,84	+ 3,8161	+ 0,7885	- 0,7934
3	- 26,9841	- 4,29	+ 4,4061	+ 0,8329	- 0,8110
4	- 32,1776	- 4,76	+ 5,0427	+ 0,8755	- 0,8264
5	- 38,0625	- 5,25	+ 5,7268	+ 0,9163	- 0,8400

Beispiel für die Anwendung der Tabelle 63.

Der Verlauf der Biegemomente wird für eine Kreisringplatte mit verschiedener Stützung aus der Tabelle 63 entwickelt ( $\mu = 1/2$ ).

1. Innen eingespannte Kreisringplatte (Abb. 632a).

Mit  $\beta = b/a = 5,5/2,5 = 2,20$  ist nach S. 657

$$\kappa_1 = 5,20, \quad \kappa_2 = 6,48, \quad \psi_1 = 17,808, \quad \psi = 17,185.$$

Damit wird

$$M_r = -6,6445 + 1,2370 \Phi_1 - 5,5942 \Phi_4 + 8,8230 \Phi_3,$$

$$M_t = -1,1074 + 0,5859 \Phi_1 + 5,5942 \Phi_4 + 8,8230 \Phi_3 \quad (\text{Abb. 633a})$$

2. Innen frei gelagerte Kreisringplatte (Abb. 632b).

Mit  $\beta = 2,20$  ist nach S. 655

$$\kappa_1 = -1,4710, \quad \kappa_2 = 7,8043, \quad \text{und damit}$$

$$M_r = 1,2370 \Phi_1 + 2,7811 \Phi_4 + 8,8230 \Phi_3,$$

$$M_t = 0,5859 \Phi_1 - 2,7811 \Phi_4 + 8,8230 \Phi_3 - 11,2132 \quad (\text{Abb. 633b}).$$

3. Außen eingespannte Kreisringplatte (Abb. 632c).

Mit  $\beta = \frac{b}{a} = \frac{2,5}{5,5} = 0,4545$  ist nach S. 657

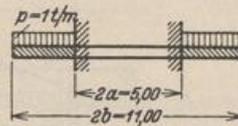


Abb. 632 a.

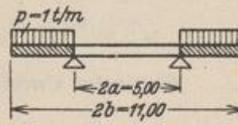


Abb. 632 b.

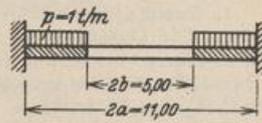


Abb. 632 c.

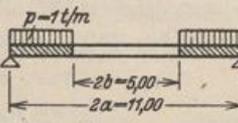


Abb. 632 d.

$$\begin{aligned} \kappa_1 &= 1,33884, & \kappa_2 &= 1,07438, & \psi_1 &= -0,760222, & \psi &= 0,111273; \\ M_r &= -2,6395 + 5,9870 \Phi_1 - 0,1753 \Phi_4 + 1,8229 \Phi_3, \\ M_t &= -0,4399 + 2,8359 \Phi_1 + 0,1753 \Phi_4 + 1,8229 \Phi_3 \quad (\text{Abb. 633 c}). \end{aligned}$$

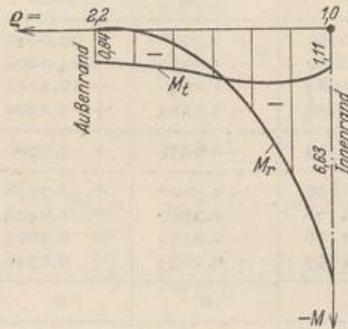


Abb. 633a.

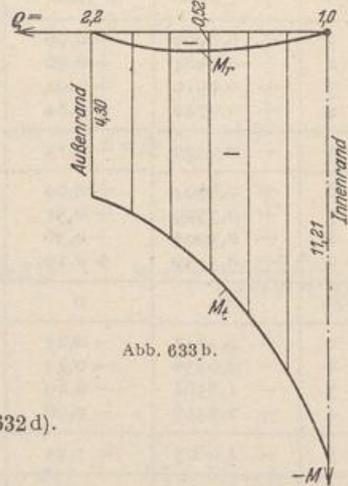


Abb. 633b.

4. Außen frei gelagerte Kreisringplatte (Abb. 632 d).  
Mit  $\beta = 0,4545$  ist nach § 655

$$\begin{aligned} \kappa_1 &= 2,2085, & \kappa_2 &= 4,1249; \\ M_r &= 5,9870 \Phi_1 - 0,8627 \Phi_4 + 1,8229 \Phi_3, \\ M_t &= 2,8359 \Phi_1 + 0,8627 \Phi_4 + 1,8229 \Phi_3 + 3,5743 \quad (\text{Abb. 633 d}). \end{aligned}$$

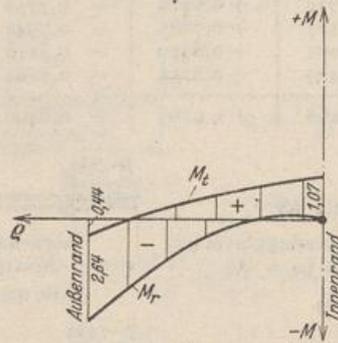


Abb. 633c.

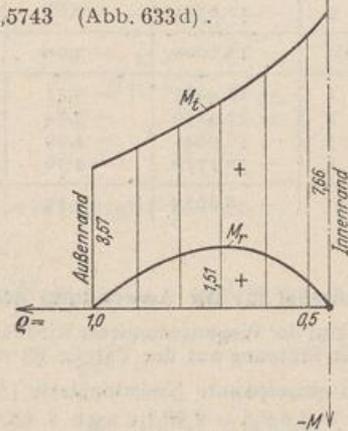


Abb. 633d.

**Statische Untersuchung für die Decke eines kreisrunden Behälters mit Zwischenstützen.**

Der Abstand der Stützen auf dem Parallelkreis  $r = a$  ist so klein, daß die Punkt- oder Flächenkräfte durch eine rotationsymmetrische Linienstützung ersetzt werden können.

1. Geometrische Grundlagen. Die Abmessungen des Tragwerks sind in Abb. 634a enthalten. Die Querdehnung wird mit  $\mu = 1/6$  eingesetzt.

2. Hauptsystem und Überzählige. Zur Berechnung dient das Hauptsystem Abb. 634b. Überzählige Größen sind die Linienstützkraft  $X_1$  über den ganzen äußeren Rand und die Stützkraft  $X_2$  der Mittelstütze.

3. Formänderung und Schnittkräfte des Hauptsystems. Die Verschiebungen werden im Nfachen Betrag angegeben und von den Schnittkräften nur die Biegemomente  $M_r$  berechnet.

$$\begin{aligned} \text{Zustand } X_1 &= -1 \quad (\text{Abb. 634c, Tabelle 63 S. 659}). \\ \beta &= 2,0, & \ln \beta &= 0,693147, & \kappa &= 4,48469, \\ \delta_{11} &= 0,30216 \frac{a^2}{\pi}, & \delta_{21} &= -0,12013 \frac{a^2}{\pi}, \end{aligned}$$

$$w_i = -\frac{a^2}{\pi} 0,12013 \Phi_1, \quad w_a = \frac{a^2}{\pi} (-0,24513 \Phi_1 - 0,125 \Phi_3 - 0,125 \Phi_2),$$

$$M_{r,i} = -\frac{1}{\pi} 0,28029, \quad M_{r,a} = -\frac{1}{\pi} (0,28029 + 0,10417 \Phi_4 - 0,29167 \Phi_3).$$

Zustand  $X_2 = -1$  (Abb. 634d, Tabelle 63 S. 659).

$$\kappa = 9,33333, \quad \delta_{22} = 0,13616 \frac{a^2}{\pi}, \quad \delta_{12} = -0,12013 \frac{a^2}{\pi},$$

$$w_i = \frac{a^2}{\pi} (0,13616 \Phi_1 + 0,125 \Phi_2), \quad w_a = \frac{a^2}{\pi} (0,01116 \Phi_1 - 0,125 \Phi_3),$$

$$M_{r,i} = -\frac{1}{\pi} (0,07812 + 0,29167 \Phi_3),$$

$$M_{r,a} = -\frac{1}{\pi} (0,07812 + 0,10417 \Phi_4).$$

Belastung durch  $p$  t/m (Abb. 634e, Tabelle 63 S. 658).

$$\kappa_1 = -5,27208, \quad \kappa_2 = -23,9387,$$

$$\delta_{10} = 0,42516 p a^4, \quad \delta_{20} = -0,15686 p a^4,$$

$$w_i = -p a^4 (0,14123 \Phi_1 + 0,01562 \Phi_0),$$

$$w_a = -p a^4 (0,64122 \Phi_1 + 0,01562 \Phi_0 + 0,5 \Phi_3 + 0,5 \Phi_2),$$

$$M_{r,i} = p a^2 (-0,52742 + 0,19792 \Phi_1),$$

$$M_{r,a} = p a^2 (-0,52742 + 0,19792 \Phi_1 - 0,41667 \Phi_4 + 1,16667 \Phi_3).$$

4. Elastizitätsgleichungen nach Erweiterung

mit  $\frac{\pi}{a^2}$

	$X_1$	$X_2$	
1	+0,30216	-0,12013	+0,42516 $p a^2 \pi$
2	-0,12013	+0,13616	-0,15686 $p a^2 \pi$

Lösung:  $X_1 = 1,4618 p a^2 \pi$ ,  $X_2 = 0,1377 p a^2 \pi$ .

5. Superposition.

$$w = w_0 - X_1 w_1 - X_2 w_2,$$

$$w_i = p a^4 (-0,14123 \Phi_1 - 0,01562 \Phi_0) - 1,4618 p a^2 \pi \cdot \frac{a^2}{\pi} (-0,12013 \Phi_1) - 0,1377 p a^2 \pi \cdot \frac{a^2}{\pi} (0,13616 \Phi_1 + 0,125 \Phi_2),$$

$$= p a^4 (-0,01562 \Phi_0 + 0,01561 \Phi_1 - 0,01721 \Phi_2),$$

$$w_a = p a^4 (-0,01562 \Phi_0 - 0,28444 \Phi_1 - 0,31728 \Phi_2 - 0,30006 \Phi_3),$$

$$M_{r,i} = p a^2 (-0,10693 + 0,19792 \Phi_1 + 0,04016 \Phi_3),$$

$$M_{r,a} = p a^2 (-0,10693 + 0,19792 \Phi_1 + 0,74031 \Phi_3 - 0,25005 \Phi_4).$$

Die Biegelinie und die Biegemomente  $M_r$ , ferner  $M_t$  und  $Q_r$  sind in Abb. 635 dargestellt.

**Platten mit veränderlicher Dicke.** Werden die Ausdrücke (945) der Biegemomente  $M_r, M_\alpha$  in die allgemeingültigen Gleichgewichtsbedingungen (947) eingesetzt, so entsteht die Differentialgleichung

$$N \Delta \Delta w + \frac{dN}{dr} \left( 2 \frac{d^3 w}{dr^3} + \frac{2 + \mu}{r} \frac{d^2 w}{dr^2} - \frac{1}{r^2} \frac{dw}{dr} \right) + \frac{d^2 N}{dr^2} \left( \frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{\mu}{r} \frac{dw}{dr} \right) = p. \quad (959)$$

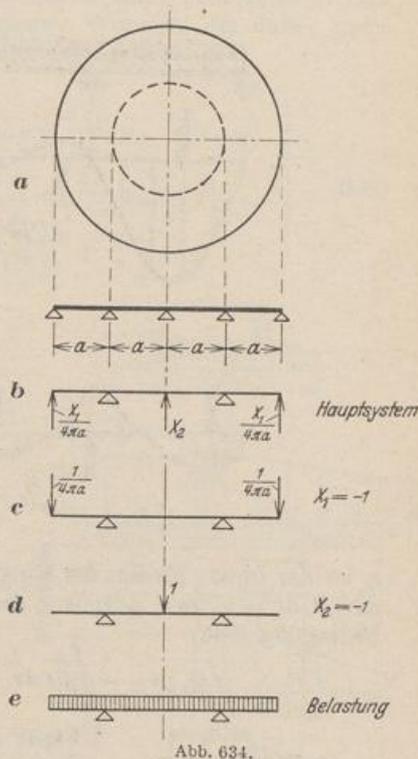


Abb. 634.