

Zeitschrift: IABSE publications = Mémoires AIPC = IVBH Abhandlungen
Band: 1 (1932)

Artikel: Säulenversuche des holländischen Betonvereins in Amsterdam
Autor: Rengers, N.J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-730>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

SAULENVERSUCHE DES HOLLÄNDISCHEN BETONVEREINS IN AMSTERDAM

ESSAIS SUR DES COLONNES, EXÉCUTÉS PAR L'ASSOCIATION
HOLLANDAISE DU BÉTON A AMSTERDAM

TESTS ON COLUMNS, CARRIED OUT BY THE DUTCH CONCRETE
ASSOCIATION, AMSTERDAM

Ing. N. J. RENGERS,
Leiter der Materialprüfungsanstalt der Städtischen Baupolizei von 's-Gravenhage

Das Verzeichnis der 97 Versuchssäulen (5 Betonsorten α , β , γ , δ , ϵ) ist angegeben in Abbildung 1.

$K_M = \sigma_{bM} =$ Prismenfestigkeit
 $K_W = \sigma_{bK} =$ Würfelfestigkeit
 $\epsilon_M =$ Stauchgrenze des Betons

Betonsorte	K_W	K_M	ϵ_M
α	120 kg/cm ²	101 kg/cm ²	0.85 ‰
β	188 „	138 „	0.89 „
γ	295 „	194 „	1.15 „
δ	389 „	288 „	1.41 „
ϵ	460 „	318 „	1.33 „

Ergebnisse der Versuche.

- Die ganze Betonstauchkurve kann annähernd festgestellt werden aus der Würfelfestigkeit des Betons (siehe Abbildung 2):

$$K_M = \varphi K_W = [0,8 - 0,00023 K_W] K_W \quad (1)$$

$$\epsilon_M = \sqrt{\frac{K_W}{210}} \quad (2)$$

Aus den Gleichungen (1) und (2) folgt der Endpunkt der Betonstauchkurve.

Die Tangente in O an die Betonstauchkurve folgt aus:

$$E_{bO} = \frac{5}{3} \frac{K_M}{\epsilon_M} = 24 [0,8 - 0,00023 K_W] \sqrt{K_W} \quad (3)$$

Die Betonstauchkurven sind annähernd Parabeln.

Serie	Säulen ohne Armierung		Längs-Armierung	Säulen mit Bügeln						Säulen mit Umschnürung											
				Bügelabstand						Durchmesser des Umschnürungsdrahtes											
	20 cm			10 cm		5 cm		φ 3		φ 4		φ 5		φ 6		φ 6					
	B	b		B'	b'	B''	b''	C	c	C'	c'	C''	c''	D	d	D'	d'	D''	d''		
Beton	β	δ		β	δ	β	δ	β	δ	β	δ	β	δ	β	δ	β	δ	β	δ		
I	1	57	4 φ 5	3	59	5	61	7	63	9	65	11	67	13	69	-	-	-	-	-	
	78 79	172 172		84 84	159 159	90 90	172 176	85 90	173 183	80 80	164 170	83 83	178 184	93 119	186 195	-	-	-	-	-	-
	2	58		4	60	6	62	8	64	10	66	12	68	14	70	-	-	-	-	-	-
II	15	71	4 φ 10	17	72	19	75	21	74	23	75	25	76	27	77	-	-	-	-	-	
	80 80	155 155		78 85	155 162	79 86	165 174	81 91	180 189	84 91	176 186	82 92	180 194	94 130	193 215	-	-	-	-	-	-
	16	-		18	-	20	-	22	-	24	-	26	-	28	-	-	-	-	-	-	-
III	29	78	4 φ 20 oder 4 x L40, 40 x 4	31	79	33	80	-	-	35	81	37	82	-	-	39	83	41	84	-	-
	78 78	170 170		106 111	184 184	109 118	196 203	-	-	92 106	197 205	109 118	201 211	-	-	96 108	200 208	101 114	180 201	-	-
	30	-		32	-	34	-	-	-	36	-	38	-	-	-	40	-	42	-	-	-
IV	43	85	4 φ 36 oder 4 x L55, 55 x 10	-	-	-	-	-	-	45	86	47	87	49	88	51	89	53	90	55	91
	82 82	159 159		-	-	-	-	-	-	155 186	224 238	149 193	244 250	200 238	281 290	165 176	245 248	181 187	247 251	185 233	264 282
	44	-		-	-	-	-	-	-	46	-	48	-	50	-	52	-	54	-	56	-
V	92	93	24/24	24/24						24/24						24/24					
	58 58	59 59	□ Δ	□ B B' B''						□ C C' C''						□ D D' D''					
VI	94	95	□ a	□ b b' b''						○ c c' c''						○ d d' d''					
	103 103	120 120	□ a	□ b b' b''						○ c c' c''						○ d d' d''					
VII	96	97	20/20	20/20						D - 22,5						D - 22,5					
	190 190	177 177	20/20	20/20						D - 22,5						D - 22,5					

Fig. 1.

Tabelle der geprüften Säulen.

Bei jeder Säule ist angegeben a) Belastung in t beim ersten Riß, b) Höchstlast in t.

Tableau des colonnes essayées.

Pour chaque colonne on donne: a) La charge qui correspond à l'apparition de la première fissure, b) La charge maximum en tonnes.

Table of the Columns tested.

For each column is given a) Load in tons when first crack appeared, b) Maximum load in tons.

Säulen ohne Armierung — Colonnes sans armatures — Columns without reinforcement.

Längsarmierung — Armatures longitudinales — Longitudinal reinforcement.

Säulen mit Bügeln — Colonnes avec étriers de renforcement — Columns with cross reinforcement.

Bügelabstand — Ecartement des étriers de renforcement — Distance between cross reinforcements.

Säulen mit Umschnürung — Colonnes frettées — Columns with spiral reinforcement.

Ganghöhe — Pas du frettage — Pitch.

Durchmesser des Umschnürungsdrahtes — Diamètre des fils de frettage — Diameter of spiral wire.

Die Gleichung der Parabeln ist:

$$\sigma_b = \frac{5}{3} \frac{K_M}{\varepsilon_M} \left[1 - 0,4 \frac{\varepsilon}{\varepsilon_M} \right] \varepsilon$$

$$= 24 [0,8 - 0,00023 K_W] \sqrt{K_W} \left[1 - 5,8 \frac{\varepsilon}{\sqrt{K_W}} \right] \varepsilon \quad (4)$$

Die Tangente im Endpunkt der Betonstauchkurve folgt aus:

$$E_{bM} = \frac{1}{3} \frac{K_M}{\varepsilon_M} = 4,8 [0,8 - 0,00023 K_W] \sqrt{K_W} \quad (5)$$

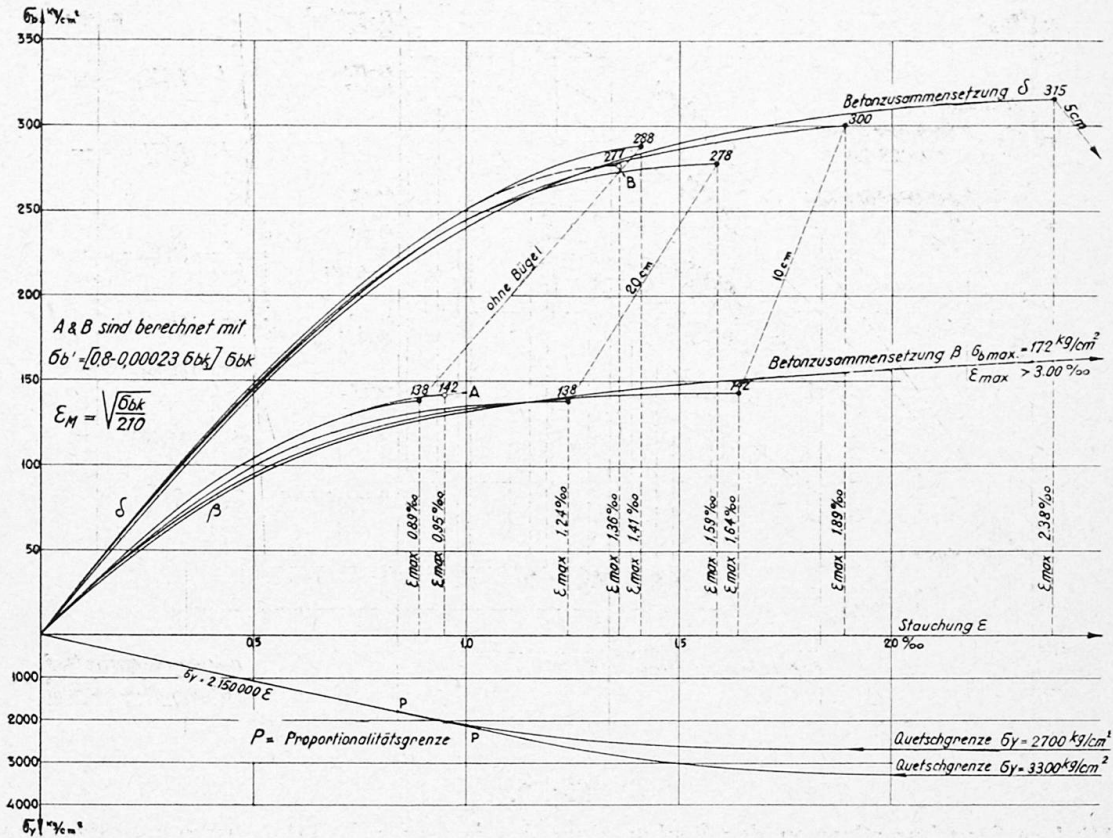


Fig. 3.

Vergleich der mittleren Stauchungskurven von Beton.

Betonzusammensetzung β und δ . — Bügel Φ 7 mm — Bügelabstand ∞ , 20, 10, 5 cm.

Comparaison entre les différentes courbes moyennes de déformation à la compression du béton.

Qualités du béton β et δ . — Etriers Φ 7 mm — Ecartement des étriers ∞ , 20, 10, 5 cm.

Comparison of the Average Compression (stress-strain) Curves for Concrete.

Concrete compositions β and δ . — Cross reinforcements Φ 7 mm — Distance between cross reinforcements ∞ , 20, 10, 5 cm.

(sind berechnet mit — sont calculés avec — are calculated with.
 ohne Bügel — sans étriers — without cross reinforcements.)

Die Erhöhung der Betonstauchgrenze stellt sich auf:

Betonsorte	Bügelabstand in cm			
	∞	20	10	5
β	$\epsilon_M = 0.89 \text{ ‰}$	1.24 ‰	1.64 ‰	$> 3.00 \text{ ‰}$
δ	$\epsilon_M = 1.41 \text{ ‰}$	1.59 ‰	1.89 ‰	2.38 ‰

3. Die Vermehrung der Stauchfähigkeit der Schale bei Umschnürungen steht im Zusammenhang mit Stärke und Fließgrenze des Umschnürungsdrahtes (siehe Abbildungen 4 und 5).

Fließgrenze Umschnürungsdraht	Φ 3 — Φ 4 mm	2600 kg/cm ²
"	" Φ 6 mm	3600 "

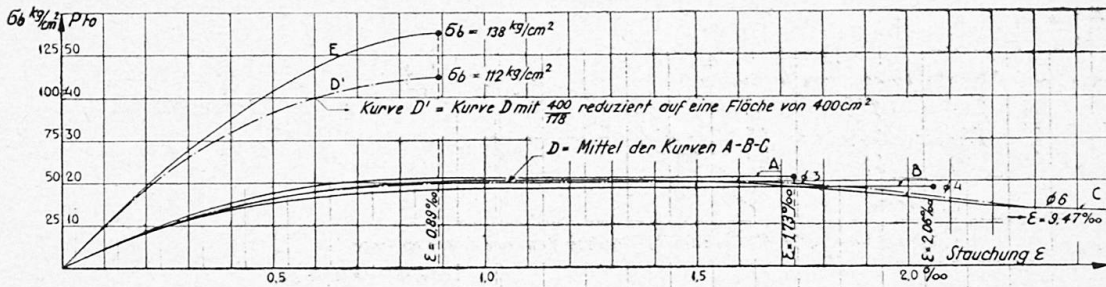


Fig. 4.

Tragkraft der Schale von umschnürten Säulen.
 Betonzusammensetzung β — Fläche der Schale 576 — 398 = 178 cm².

Pouvoir portant de l'enveloppe de béton des colonnes frettées.
 Qualité du béton β — Section de l'enveloppe 576 — 398 = 178 cm².

Carrying Capacity of the Shell of Columns with Spiral Reinforcement.
 Concrete composition — Surface of the shell 576 — 398 = 178 cm².

Mittlere Stauchungskurve der Schale von umschnürten Säulen:
 Courbe moyenne de compression de l'enveloppe des colonnes frettées:
 Average compression curve of the shell of columns with spiral reinforcement:

- A (Umschnürungsdraht) Φ 3 mm
- B (Fil d'armature) Φ 4 mm
- C (Spiral wire) Φ 6 mm
- D (Ohne Armierung) Φ 3, 4 & 6 mm

E Ohne Armierung — Sans armatures — Without reinforcements.

Kurve D' = Kurve D mit $\frac{400}{178}$ reduziert auf eine Fläche von 400 cm² — Courbe D' = courbe D réduite de $\frac{400}{178}$ sur une section de 400 cm² — Curve D' = curve D with $\frac{400}{178}$ reduced on a surface of 400 cm².

D = Mittel der Kurven A — B — C. D = moyenne des courbes A — B — C.
 D = average of the curves A — B — C.

Ganghöhe durchwegs 2.5 cm.

ϵ_{MS} = Betonstauchgrenze der Schale.

Betonart	Umschnürungsdraht-Stärke in mm			
	Φ 0	Φ 3	Φ 4	Φ 6
β	$\epsilon_{MS} = 0.89 \text{ ‰}$	1.73 ‰	2.06 ‰	9.47 ‰
δ	$\epsilon_{MS} = 1.41 \text{ ‰}$	1.75 ‰	2.10 ‰	2.33 ‰

4. Die Tragkraft der Schale bei Umschnürungen beläuft sich bei Betonart β auf: Querschnitt Schale \times 80 % Prismenfestigkeit und bei Betonart δ auf: Querschnitt Schale \times 100 % Prismenfestigkeit (siehe Abbildungen 4 und 5).

5. Der Tragkraftzuwachs P_U durch Umschnürungen stimmt bedeutend besser überein mit dem Wert berechnet aus $P_U = \gamma F_U K_U$ als mit dem Wert berechnet aus $P_U = m F_U K_b$ (siehe Abbildung 6).

F_U = Querschnitt des Umschnürungsdrahtes.

K_U = Fließgrenze des Umschnürungsdrahtes.

K_b = Eigenfestigkeit des betreffenden Betons.

m und γ sind Koeffizienten.

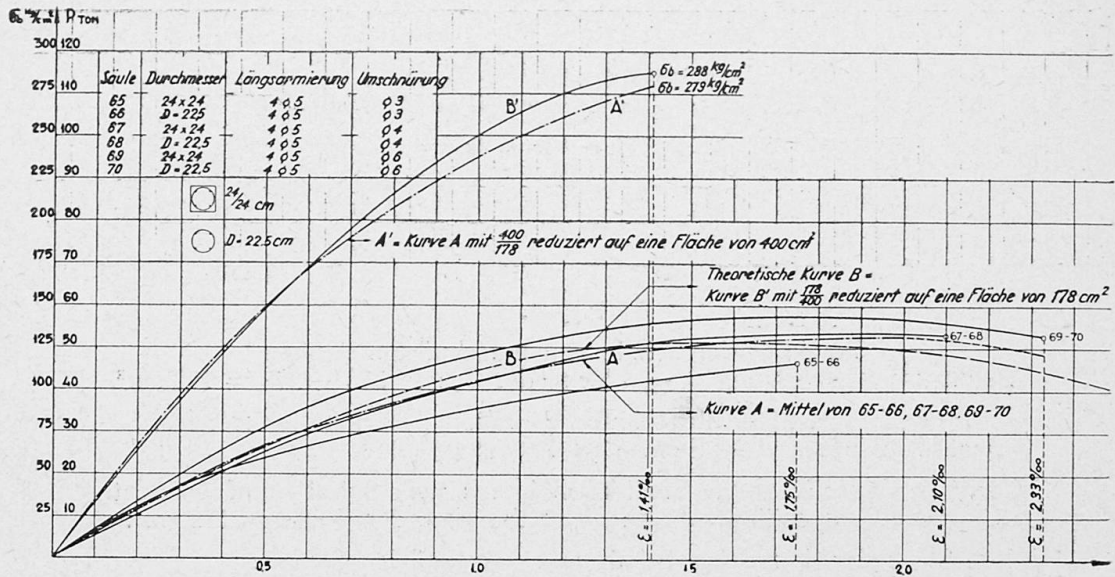


Fig. 5.

Tragkraft der Schale von umschnürten Säulen.

- A: Mittlere Stauchungskurve der Schale von umschnürten Säulen
- B: Theoretische " " " " " " " "
- C: Mittlere " " " " " " " Säulen ohne Armierung.

Pouvoir portant de l'enveloppe de béton des colonnes frettées.

- A: Courbe moyenne de compression de l'enveloppe des colonnes frettées
- B: " " théorique " " " " " " " " " "
- C: " " moyenne " " " " " " " " " " sans armatures.

Carrying Capacity of the Shell of Columns with Spiral Reinforcement.

- A: Average compression curve of the shell of columns with spiral reinforcement
- B: Theoretical " " " " " " " " " " " "
- C: Average " " " " " " " " " " without reinforcement.

Säule — Colonne — Column

Durchmesser — Diamètre — Diameter

Längsarmierung — Armatures longitudinales — Longitudinal reinforcement

Umschnürung — Frettage — Spiral reinforcement.

Werden einige Resultate von Fehlversuchen (negative Werte für P_U) ausgeschieden, so werden folgende Werte für m und γ gefunden.

Umschnürungsdraht-Stärke in mm

	$\Phi 3$	$\Phi 4$	$\Phi 6$	$\Phi 3 - \Phi 4 - \Phi 6$ mittel	Betonsorte
m mittel	18.2	31.5	60.0	36.6	β
m mittel	13.0	19.2	19.4	17.2	δ
γ mittel	0.97	1.67	2.30	1.65	β
γ mittel	1.43	2.13	1.55	1.70	δ

Zusammenfassung.

1. Die ganze Betonstauchkurve kann annähernd festgestellt werden aus der Würfelfestigkeit des Betons (Fig. 2).

2. Erhöhung der Betonstauchgrenze bis auf 2‰ (erforderlich für die Ausnützung der Längseisen) ist auch durch Verbüglung möglich (Fig. 3).

3. Die Vermehrung der Stauchfähigkeit der Schale bei Umschnürungen steht im Zusammenhang mit Stärke und Fließgrenze des Umschnürungsdrahtes (Fig. 4 und 5).

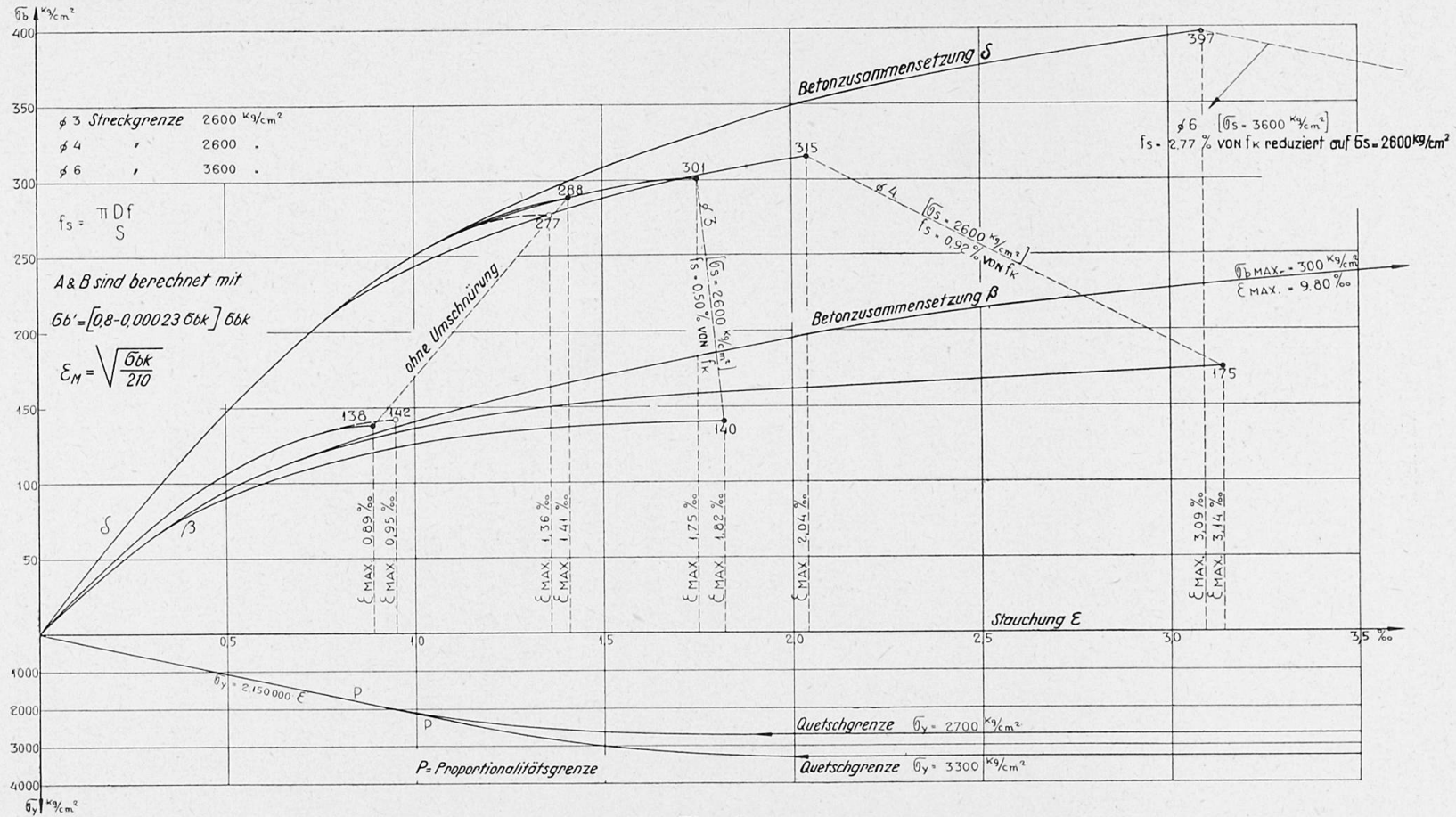


Fig. 6.

Vergleich der mittleren Stauchungskurven von umschnürtem Beton.
 Betonzusammensetzung β und δ — Durchmesser des Umschnürungsdrahtes 0, 3, 4 und 6 mm — Ganghöhe 25 mm.

Comparaison entre les courbes moyennes de compression du béton fretté.
 Qualités du béton β et δ — Diamètre des fils de frettage 0, 3, 4 et 6 mm — Pas du frettage 25 mm.

Comparison of the Average Compression Curves of Concrete with Spiral Reinforcement.
 Concrete compositions β and δ — Diameter of spiral wire 0, 3, 4 and 6 mm — Pitch 25 mm.

4. Die Tragkraft der Schale bei Umschnürungen beläuft sich bei Beton-sorte β auf: Querschnitt Schale \times 80 % Prismenfestigkeit und bei Beton-sorte δ auf: Querschnitt Schale \times 100 % Prismenfestigkeit (Fig. 4 und 5).

5. Der Tragkraftzuwachs P_u durch Umschnürungen stimmt bedeutend besser überein mit dem Wert berechnet aus $P_u = \gamma \cdot F_u \cdot K_u$ als mit dem Wert berechnet aus $P_u = m \cdot F_u \cdot K_b$ (Fig. 6). (F_u = Querschnitt des Umschnürungs-drahtes, K_u = Fließgrenze des Umschnürungs-drahtes, K_b = Eigenfestigkeit des betreffenden Betons, m und γ sind Koeffizienten.)

Résumé.

1. La courbe de compression du béton peut être déterminée entièrement, d'une manière approximative, à partir de la résistance du cube de béton à la compression (figure 2).

2. On peut élever la capacité de déformation du béton à la compression jusqu'à 2‰ ce qui est nécessaire pour l'utilisation intégrale des armatures longitudinales, en adoptant des armatures spéciales de renforcement en forme d'étriers (figure 3).

3. L'amélioration de la capacité de déformation à la compression au moyen du renforcement par frettage, dépend de la résistance et de la limite d'écoulement des fils employés pour le frettage (figures 4 et 5).

4. Le pouvoir portant l'enveloppe, dans le cas du frettage, atteint les valeurs suivantes: pour la qualité de béton β , section de l'enveloppe de béton \times 80 % de la résistance du cube de béton à la compression; pour la qualité δ , section de l'enveloppe \times 100 % de la résistance du cube de béton à la compression (figures 4 et 5).

5. L'accroissement du pouvoir portant, P_u , par suite de l'adoption du frettage, correspond mieux avec la valeur calculée à partir de la relation: $P_u = \gamma \cdot F_u \cdot K_u$ qu'avec la valeur calculée par la relation: $P_u = m \cdot F_u \cdot K_b$ (figure 6). (F_u désigne la section des fils de frettage, K_u leur limite d'écoulement, K_b la résistance propre du béton employé; γ et m sont des coefficients.)

Summary.

1. The whole concrete stress-strain curve may be determined approximately from the strength of a cube of the concrete (fig. 2).

2. Increase of the concrete deformation limit up to 2‰ (necessary for utilising the longitudinal reinforcement) is also possible by cross reinforcement.

3. Increasing the resistance to compression of the shell by spiral reinforcement depends on the strength and the yield point of the wire used (figs. 4 and 5).

4. In the case of spiral reinforcement, the carrying capacity of the shell with concrete quality β amounts to: cross-section of shell \times 80 % prism strength, and with concrete quality δ to: cross-section of shell \times 100 % prism strength (figs. 4 and 5).

The increase P_u in carrying capacity by spiral reinforcement agrees much better with the value calculated from $P_u = \gamma \cdot F_u \cdot K_u$ than with that calculated from $P_u = m \cdot F_u \cdot K_b$ (fig. 6). (F_u = cross-sectional area of the spiral wire, K_u = yield point of the spiral wire, K_b = strength of the concrete in question; m and γ are coefficients.)