

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 1 (1932)

Artikel: Diskussion

Autor: Petry, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-640>

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: 13.01.2026

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

Pour prévenir de telles déformations retardées, certaines précautions sont à recommander :

- 1) Employer un béton riche en ciment et adopter, pour le béton, des taux de travail faibles ;
- 2) Employer un superciment ;
- 3) La dalle doit rester aussi longtemps que possible dans le coffrage ;
- 4) La dalle doit être chargée aussi tard que possible.

La déformation plastique retardée paraît constituer un phénomène de retrait. Pendant le retrait, de nombreuses fissures microscopiques se manifestent dans le béton et en conséquence des perturbations d'équilibre et des déplacements relatifs des éléments du béton les uns par rapport aux autres. Lorsque la pièce est chargée, ces déplacements doivent produire des compressions permanentes,

La déformation plastique retardée rend inutile la charge préliminaire des armatures travaillant à la compression dans les arcs de ponts, disposition que le Professeur Melan a introduite.

Dr. Ing. W. PETRY,
Geschäftsführendes Vorstands-Mitglied des Deutschen Beton-Vereins, Obercassel-Siegelei.

Gestatten Sie, dass ich Ihre Aufmerksamkeit auf eine Arbeit von Dr. Ing. Schreyer, Essen «Elastizität und Festigkeit des Betons auf Grund von Würfelversuchen und relativen Spannungen» lenke, von der mir der Verfasser kurz vor meiner Abreise hierher einen Abdruck gesandt hat, und die demnächst in einer deutschen Fachzeitschrift veröffentlicht wird. Es handelt sich um die Auswertung von älteren und neueren Versuchen, die die Grundlagen der Elastizität und Festigkeit des Eisenbetons berühren.

Aus Würfelversuchen mit Beton aus Kiessand verschiedener Zusammensetzung, verschiedenem Zementgehalt und Würzelfestigkeiten zwischen 100 und 300 kg/cm², bei denen die Dehnungen bis zum Bruch gemessen wurden, ergab sich, dass die jungfräuliche Spannungsdehnungslinie für alle untersuchten Betonarten für ein bestimmtes Verhältnis $\sigma : W$, d. h. für die relative Spannung σ_r nahezu konstant ist, dass also zu den gleichen relativen Spannungen gehörenden Dehnungen nahezu gleich sind und bleiben. Für die relativen Dehnungen kann eine einzige hyperbolische Kurve angenommen werden. Sie folgt für die Druckelastizität und für die Zugelastizität näherungsweise den in Abb. 1 angegebenen Gleichungen.

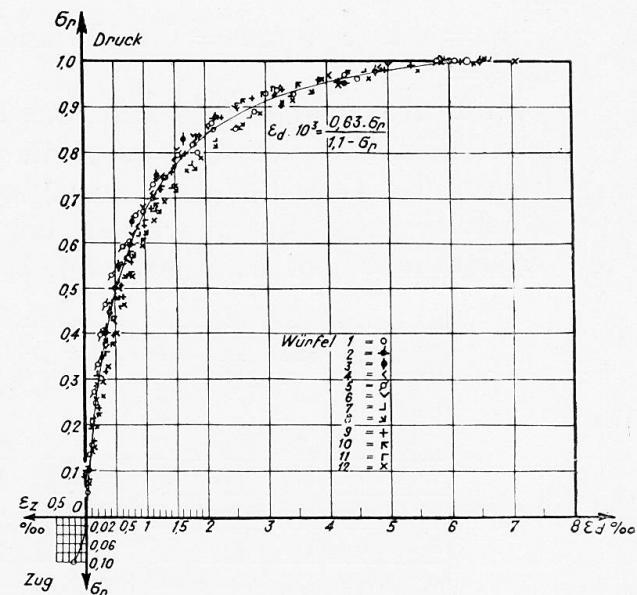


Fig. 1.
Druck = Compression.
Zug = tension.
Würfel = Cube.

Die Brauchbarkeit des hyperbolischen Elastizitätsgesetzes wurde an der Biegedruckfestigkeit nachgeprüft. Bei Biegedruckbeanspruchung kann die Spannungsverteilung in der Druckzone unter der Annahme des Ebenbleibens der Querschnitte und gerissener Zugzone angegeben werden, sobald σ_r für die Betonrandspannung bekannt ist. Das Ergebnis zeigt Fig. 2

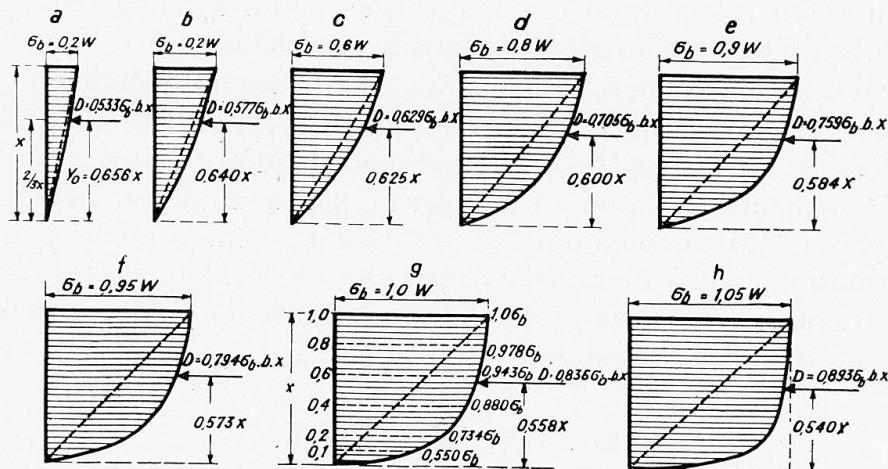


Fig. 2.

aus der die Veränderung des Spannungsdiagramms mit wachsenden σ_r deutlich zu erkennen ist. Die Spannungsverteilung ergibt sich nahezu dreieckförmig für

$\sigma_r = 0,2$ (σ_b Rand = 0,2 W) und nahezu rechteckig für $\sigma_r = 1,05$.

Im Bruchzustand schwankt die relative Randspannung σ_r zwischen 0,9 und 1,1 je nach der Belastung. Sie ist umso kleiner, auf eine je grössere Strecke das Grösstmoment wirkt und umso grösser, je konzentrierter die Belastung angreift. Es wurden einige Balken aus vorhandenen Versuchsveröffentlichungen nachgerechnet. Das Ergebnis zeigt die Tabelle. Die letzte

Bei- spiel	Balken- abmessung d/b cm	Beweh- rung %	Bruch- moment kg cm	Würfelfestig- keit W kg/cm^2	Belastungs- art	n nach Hyper- bel- gesetz	x in cm mit $n = 15$	σ_B in kg/cm^2 mit $n = 15$	σ_e in kg/cm^2 mit $n = 15$	$\sigma_B : W$		
										n Hyper- bel- gesetz	n Hyper- bel- gesetz	
1	25,4/18,3	7,19	415000	109		79,2	16,67	19,9	161,6	103,2	837	1010
2	65/100	1,59	1850000	143		58,6	30,0	39,4	242	134,7	3740	4310
3	102/15,4	5,44	120200	220		46,3	6,52	7,4	336	213,7	2165	2530
4	83/14,9	7,17	78000	210		80,8	5,42	6,45	352	214,8	1825	2280
5	101/15,2	5,58	111700	170		22,3	6,47	8,61	323	181	2040	2775

Fig. 3 — Exemple = Beispiel = Example.
Dimensions des poutres = Balkenabmessungen = Beam dimensions.
Armature = Bewehrung = Reinforcement.

Moments de rupture = Bruchmoment = Breaking moment.
Résistance du béton sur le cube = Würfelfestigkeit = Strength of cube.

Mode de mise en charge = Belastungsart = Type of loading.
 n , d'après la loi hyperbolique = n nach Hyperbelgesetz = n according to hyperbolic law.

x en cm d'après $n = 15$; x in cm mit $n = 15$; x in cm with $n = 15$.

x en cm d'après la loi hyperbolique = x in cm Hyperbelgesetz = x in cm hyperbolic law.

σ_B en kg/cm^2 avec $n = 15$; σ_B in kg/cm^2 mit $n = 15$; σ_B in kg/cm^2 with $n = 15$.

Spalte beweist, dass der Wert $\sigma_b : W$ bei Berechnung nach dem Hyperbelgesetz zwischen 0,947 und 1,065 schwankt. Bei der üblichen Berechnung mit $n = 15$ schwankt der Wert zwischen 1,48 und 1,90. Wir wissen alle, dass diese Werte nur Rechnungswerte sind und dass sich eben infolge des üblichen Rechnungsverfahrens eine scheinbar grössere Biegedruckfestigkeit im Vergleich zur Würzelfestigkeit ergibt.

Der letzte Teil der Arbeit beschäftigt sich mit dem Wert n und den Sicherheitszahlen im Eisenbetonbau. Es wird klargelegt, dass E_b und n mit wachsender Festigkeit und relativer Spannung veränderlich sind.

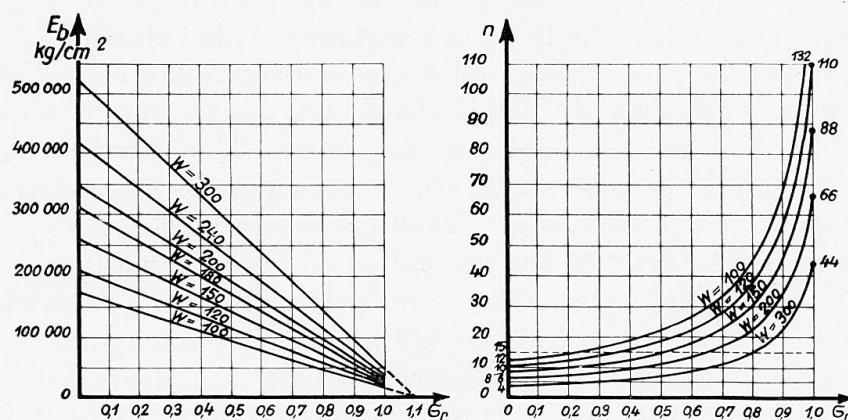


Fig. 4.

Der Wert $n = 15$ entspricht danach für die normalen mageren Betonmischungen mit $W_{b28} = 120 \text{ kg/cm}^2$ keineswegs den Bruchspannungen, sondern nur den Gebrauchsspannungen. Erst für $W_b = 200 \text{ kg/cm}^2$ ergibt sich für die Bruchspannungen beim Ueberwinden der Streckgrenze des Eisens $n = 15$. Den Bruchspannungen des normalen Betons mit normaler Bewehrung kommt der Wert $n = 25$ bis 32 zu.

Der Verfasser hält es für erwünscht, dass die zulässigen Beanspruchungen des Betons und Eisens so gewählt werden, dass die Sicherheiten bei beiden Baustoffen hinsichtlich des als gefährlich anzusehenden Spannungszustandes ungefähr gleich gross werden. Dies bedeutet eine wesentliche Erhöhung der zulässigen Biegedruckspannung.

Bei nachgewiesenem dauernd kontrolliertem hochwertigem Beton und entsprechend hohen zulässigen Beanspruchungen wären die Berechnungen dann allerdings nicht mit $n = 15$, sondern mit dem wirklich vorhandenen Mittelwert von n durchzuführen, der ungünstigere Betonbeanspruchungen ergibt.

Für stetig kontrollierten hochwertigen Beton sollten keine höheren Sicherheiten gefordert werden als für den normalen nicht kontrollierten Beton. Sonst würden der Anwendung hochwertiger Betonarten unnötige wirtschaftliche Schwierigkeiten bereitet.

Der Verfasser kommt zum Schluss, dass das vorgeschlagene hyperbolische Elastizitätsgesetz mit einer einzigen relativen Dehnungslinie bis zum Bruch für alle praktisch in Frage kommenden Betonfestigkeiten von 100 bis 300 kg/cm^2 brauchbare Ergebnisse sowohl hinsichtlich der Beurteilung der Biegedruck-

festigkeit sowie der Veränderlichkeit und Bedeutung des Wertes n als auch hinsichtlich einer genaueren Erfassung der Sicherheitsverhältnisse liefert.

Da die den Ableitungen des Verfassers zu Grunde gelegten Würfelversuche und Messungen mit den einfachsten Mitteln durchgeführt werden mussten, so bedarf die zahlenmässige Auswertung noch einer Nachprüfung durch Versuchsreihen in gut ausgerüsteten Materialprüfungsanstalten.

Traduction.

Je me permettrai d'attirer l'attention sur un travail du Dr Ing. Schreyer, d'Essen, ayant pour objet l'étude de la résistance et de l'élasticité du béton sur la base des essais du cube et des contraintes correspondantes¹. L'auteur vient en effet de me remettre, peu de temps avant mon départ, une épreuve de cette étude, qui doit être publiée tout prochainement dans une revue technique allemande. Il s'agit de la mise en œuvre d'essais anciens et récents, essais qui intéressent les principes mêmes de l'élasticité et de la résistance du béton.

Il résulte d'essais effectués sur des cubes de béton constitué avec un sable de composition variable, avec des teneurs également variables en ciment, avec des résistances variant entre 100 et 300 kg/cm², les allongements ayant été mesurés jusqu'à la rupture, que la courbe initiale de déformation en fonction de la tension, pour toutes les sortes de béton étudiées et pour un rapport déterminé $\sigma : W$, c'est-à-dire pour la contrainte relative σ_r est presque une droite de sorte que les allongements correspondant aux mêmes contraintes relatives sont presque constants. Pour les allongements relatifs, on peut adopter une courbe d'allure hyperbolique unique. Cette courbe suit approximativement, pour l'élasticité à la compression et pour l'élasticité à la traction, les équations indiquées sur la figure 1.

Les possibilités qu'offre la loi hyperbolique d'élasticité ont été contrôlées par la résistance à la compression en flexion. Sous l'influence d'une contrainte de compression à la flexion, on peut déterminer la répartition des contraintes dans la zone comprimée, en se basant sur l'hypothèse de la constance de la section et dans la zone fissurée correspondant à la traction à condition de connaître σ_r pour la contrainte périphérique dans le béton. Le résultat obtenu est représenté par la figure 2, qui met nettement en évidence la variation du diagramme de tension lorsque σ_r croît. La répartition des contraintes est sensiblement triangulaire pour $\sigma_r = 0,2$ (σ_b à la périphérie = 0,2 W) et sensiblement rectangulaire pour $\sigma_r = 1,05$.

A la rupture, la contrainte périphérique relative σ_r oscille entre 0,9 et 1,1 suivant la charge. Elle est d'autant plus faible que le moment maximum intéresse une distance plus grande et d'autant plus grande que la charge est plus concentrée. Les calculs ont été effectués pour quelques poutres dont les résultats d'essais ont été publiés. Les résultats obtenus sont indiqués sur le tableau de la figure 3. La dernière colonne montre que la valeur de $\sigma_b : W$, dans le calcul d'après la loi hyperbolique, varie entre 0,947 et 1,065. Dans le calcul

1. Dr. Ing. SCHREYER, Elastizität und Festigkeit des Betons auf Grund von Würfelversuchen und relativen Spannungen.