

# Bemerkungen des Verfassers des Einführungsberichtes

Autor(en): **Leonhardt, Fritz**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **8 (1968)**

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-8834>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## IVa

**Remarques de l'auteur du rapport introductif**  
**Bemerkungen des Verfassers des Einführungsberichtes**  
**Comments by the author of the introductory report**

**FRITZ LEONHARDT**  
Prof.Dr.Ing.  
Universität Stuttgart

Die Diskussionsbeiträge spiegeln die vielseitigen Entwicklungs- und Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Spannbetonbrückenbaus gut wieder.

U. F i n s t e r w a l d e r ' s neuartiger Gewindestab bringt manche Vorteile für die Verankerung, das Koppeln und das Füllen mit Injektionsmörtel, hinsichtlich der Reibung in starken Krümmungen und der Dauerschwingfestigkeit an Muffen wird man vorsichtig sein müssen.

S. R. D a v i e s und D.R. F a i r b a i r n entwickeln ihre neue Gleichung für das Zusammenwirken von Biegung und Torsion bei rechteckigen Stahlbetonbalken aus der Annahme einer Ellipse für die Interaktionskurve. Hier ist eine Warnung am Platz, weil die Torsionstragfähigkeit nicht einfach von den nach einer solchen Formel bemessenen Stahlquerschnitten, sondern wesentlich von der Art und Anordnung der Bewehrung, insbesondere vom Bügelabstand abhängig ist. Die Interaktionskurve wird vom Detail der Bewehrung beeinflusst und weicht bei zweckmäßiger Bewehrung stark von der angenommenen Ellipse ab. Vermutlich gehen die erheblichen Abweichungen zwischen den Versuchen und den Ergebnissen der neuen Gleichung bei den Bal-

ken Nr. 7 und 8 auf Mängel der Bewehrung zurück, über die leider nähere Angaben im Bericht fehlen. Zu bemerken ist auch noch, daß die hier und bei anderen Forschern immer wieder anzutreffenden Torsionsversuche ohne Querbewehrung wenig Sinn haben, weil man damit keine zuverlässige Torsionstragfähigkeit erreicht.

D. V a n d e p i t t e hat zweifellos eine recht elegante neue Berechnungsweise für die Koppelung zweier Hohlkasten mit biegesteifen, aber torsionsweichen Querträgern aufgezeigt. Bei den Berechnungsannahmen wird der rissefreie Zustand und vollelastisches Verhalten vorausgesetzt, was für Spannbetontragwerke nicht ohne weiteres zutrifft, weil meist die von der Torsion im Hohlkasten herrührenden schiefen Hauptzugspannungen nicht durch entsprechende Vorspannung überdrückt werden. Auch für die Sicherheitsbetrachtung muß mit Zustand II gerechnet werden, in dem die Torsionssteifigkeit wesentlich mehr abnimmt als die Biegesteifigkeit, so daß sich die Lastverteilung auf die Hohlkastenträger und damit auch die Beanspruchung der Querträger gegenüber den Berechnungsergebnissen ziemlich verändert. Unser Wissen über die Veränderung der Torsionssteifigkeit beim Übergang zum Zustand II ist jedoch noch sehr begrenzt, so daß noch keine zuverlässigen Rechenannahmen verfügbar sind. Weitere Forschung hierfür ist notwendig.

Die 3 Berichte aus der Tschechoslowakei (IV a 3, 4 und 9) beschäftigen sich mit Erfahrungen und Problemen, wie sie an mehreren großen Spannbetonbrücken dieses Landes aufgetreten sind. Es ist bedauerlich, daß 2 der Berichtler aus politischen Gründen auf dem Kongreß nicht vortragen konnten. T i b o r J á v o r gibt Durchbiegungsmessungen an großen Kragarmbrücken bekannt, die sich über 3 bis 8 Jahre erstrecken und den Einfluß des Klimas mit den starken Unterschieden zwischen Sommer und Winter wieder deutlich aufzeigen. Zum Teil wird auch der Einfluß des Spannkraftverlustes durch Relaxation und durch Verkürzung des Betons deutlich. In dem Bericht wird zwischen dynamischem und statischem E-Modul unter-

den. Hierzu sei bemerkt, daß diese Unterschiede im E-Modul auf unterschiedliche Belastungsgeschwindigkeiten bzw. unterschiedliche rasche Spannungsänderungen zurückzuführen sind. Es sei hier wieder einmal angeregt, für die Feststellung des E-Moduls die Belastungsgeschwindigkeit international zu normen, damit die bemessenen Werte vergleichbar werden.

Z. B a ž a n t behandelt das Betonkriechen durch pulsierende Spannungswechsel, die zu  $1/3$  der maximalen Verkehrslastspannungen angenommen wurden. Er glaubt, damit einen Teil der verhältnismäßig großen Durchbiegungen von Kragarmbrücken erklären zu können. In Wirklichkeit liegen jedoch die oftmals vorkommenden Spannungswechsel durch Verkehrslast bei so weitgespannten Brücken noch weit unter  $1/3$ . Es ist außerdem bekannt, daß das Endkriechmaß durch pulsierende Spannungen nicht wesentlich vergrößert wird, diese beschleunigen gewissermaßen nur den Kriechvorgang. Für die Überschreitung der vorberechneten Durchbiegungen mancher Kragarmbrücken wird man wohl auch nicht planmäßig erreichte Spannkraft und Relaxation im Spannstahl als Ursachen betrachten müssen. Zu beachten ist der Hinweis darauf, daß sich bei Hohlkastenbrücken die obere Platte unter dem Fahrbahnbelag hinsichtlich Kriechen und Schwinden anders verhält als die untere Platte, weil Dichtung und Belag das Austrocknen nach oben behindern, andererseits aber die obere Platte wesentlich höheren Temperaturwechseln ausgesetzt ist. Hierüber sind weitere Beobachtungen an Hohlkastenbrücken erwünscht.

L. B o r o v i č k a beschreibt den Freivorbau von Brücken mit vorgefertigten Hohlkastenstücken und zugehörige Modellversuche. Besonders wertvoll sind die Ergebnisse hinsichtlich verschiedener Ausbildung der Fugen zwischen den Hohlkastenstücken. Der Bau einer 55 m weit gespannten Eisenbahnbrücke ist hervorzuheben.

J. C. L e r a y ging als Einziger auf die schiefwinkligen Platten ein, die im Thema des Kongresses besonders herausgestellt waren. Es ist erfreulich, daß in Frankreich ein besonderes Programm für die elektronische Berechnung schiefer und gekrümmter Brücken aufgestellt wurde, mit dem auch über mehrere Felder durchlaufende schiefe Platten untersucht werden können. Hervorzuheben ist die mit diesem Programm mögliche Optimierung der Vorspannung, die ein wesentliches Ziel der weiteren Arbeit an diesem Brückentyp ist. Bisher wurden solche schiefen Platten meist viel zu stark vorgespannt. Eine Überprüfung der mit der optimierten Vorspannung erreichten Sicherheit durch Versuche ist sehr erwünscht, sie würde sicher zeigen, daß noch erhebliche Ersparnisse möglich sind. Immerhin kann die Scheu vor schiefwinkligen Platten, die noch in vielen Ländern anzutreffen ist, aufgegeben werden.

B. Ž e ž e l j ist zu wünschen, daß er seine großartige Idee des Freivorbaues der 320 m weit gespannten Bogen aus vorgespannten Hohlkastenstücken mit Hilfe von Schrägseilabspannungen bald verwirklichen kann.

Der von M a r i a E m i l i a C a m p o s e M a t o s beschriebene und von E d g a r C a r d o s o so ideenreich entwickelte neue Hängebrückentyp sieht ein vorgespanntes Seilfachwerk vor, das über 5 Öffnungen mit Spannweiten bis zu 180 m kontinuierlich ist. In geschickter Weise wird die Spannbetonfahrbahn von den Längsverformungen freigehalten und wirkt trotzdem als Windverband. Die Ergebnisse der modellstatischen Untersuchungen zeigen deutlich die mit solchen Systemen erreichbare Steifigkeit. Die Vorteile dieser Bauart für Brücken in verkehrlich noch nicht erschlossenen Gebieten sind ganz offensichtlich, da der erforderliche Stahl einfach in Form von Drahtlingen antransportiert wird und die Kabel am Ort zusammengebaut werden. Das System erinnert an die San Marco-Brücke, die Blair Birdsall 1953/54 in San Salvador gebaut hat (veröffentlicht in "Civil Engineering" 24 - 1954 - No. 9, S. 40 ff).

A. d e N o r o n h a F.<sup>0</sup> weist mit seiner Idee in die Zukunft der noch größeren Spannweiten für Spannbetonbrücken. Der Gedanke, ein an den Enden verankertes hochfestes Kabel mit kleiner Pfeilhöhe als Brücke zu benützen, tauchte bei U. Finsterwalder vor einigen Jahren mit seinem Projekt für die Bosphorus-Brücke auf (Spannband-Brücke). Noronha geht den richtigeren Weg, auf die Kabel vorgefertigte Fahrbahnrahmen mit möglichst leichtem Gewicht aufzusetzen, um so eine ebene Fahrbahn zu erhalten. Erfahrungsgemäß werden jedoch bei kleiner Pfeilhöhe die Kabelkräfte und damit auch die Verankerungen unwirtschaftlich groß. Für die weitere Entwicklung ist es daher sicher richtig, wenn Noronha - wie in seinem mündlichen Vortrag gezeigt - die Kabel mit viel größerer Pfeilhöhe wählt. Man nähert sich dann jedoch rasch den Hängebrücken, die mit Seilfachwerken ausgesteift wirtschaftlicher sein werden. Die Überlegungen verdienen, weiter verfolgt zu werden, wobei die Verwendung von Leichtbeton helfen wird.

Die Verfasser der 3 Beiträge aus der UdSSR waren leider nicht erschienen. B e r g , C a r p i n s k i , P a l a g i n zeigen, wie stark die Tragfähigkeit wandelbewehrter Stützen gesteigert werden kann, wenn man für die Umschnürung hochfesten Draht vorspannt. Zu beachten ist, daß diese günstige Wirkung nur voll ausgenützt werden kann, wenn keine Knickgefahr der Stütze besteht.

R o u d e n k o , M i t r o f a n o v und S o l o v i e v geben einen eindrucksvollen Überblick über die Entwicklung des Spannbetonbrückenbaues in den UdSSR. Hervorzuheben sind die Fachwerke aus vorgefertigten Betonrohrstäben.

E. G i b c h m a n hat Versuche durchgeführt, L. Nervi's Ferro-Zement (hier Armo-Zement genannt) auf den Brückenbau zu übertragen, d.h. Brückentragwerke aus Bauteilen mit sehr dünnen Betonabmessungen von 2 - 5 cm mit fein verteilter Bewehrung herzustellen und sie zusammenzukleben. Die Versuchsergebnisse sind ermutigend, wie ja auch

Nervi's Bauwerke aus Ferro-Zement sich gut halten. Man wird mit Interesse verfolgen müssen, wie sich solche Ideen für die Praxis weiterentwickeln. Die Grundzüge dieser Lösung sind für die weitere Entwicklung zweifellos richtig, es fragt sich nur, ob die Dicken auf solch kleine Maße reduziert werden sollen.

Zum Abschluß sei bemerkt, daß auf dem Kongreß und in den Diskussionsbeiträgen eine einmütige Zustimmung zur *p a r t i e l l e n* *V o r s p a n n u n g* festzustellen ist. Das Prinzip, den Vorspanngrad so zu wählen, daß nur für Eigengewicht und oftmals wiederkehrende Verkehrslast die Zugspannungen überdrückt, für seltene extreme Lastfälle jedoch die Zugspannungen nicht limitiert werden, setzt sich mehr und mehr durch. Es ist nunmehr dringend erwünscht, daß die Vorschriften in den verschiedenen Ländern dieses Erkenntnis, die auch in den Empfehlungen des Comité Mixte FIP - CEB (FIP-Kongreß, Paris, 1966) enthalten sind, angepaßt werden, damit die technischen und wirtschaftlichen Vorteile der partiellen Vorspannung für den Spannbetonbrückenbau nutzbar gemacht werden können.