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

Band: 2 (1936)

Artikel: Bemerkungen zum Referat Boussiron

Autor: Lossier, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-2828

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: 09.07.2025

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

IVb 6

Bemerkung zum Referat Boussiron.[1]

Note concernant le rapport Boussiron.[1]

Note on the Paper by Boussiron.[1]

H. Lossier,
Ingénieur Conseil, Argenteuil.

Veränderlichkeit der Trägheitsmomente.

Das Verfahren, das Trägheitsmoment der verschiedenen Teile eines statisch unbestimmten Bauwerkes zu verändern, um gewisse technische und wirtschaftliche Bedingungen zu erfüllen, bietet unbestreitbare Vorteile.

Es führt zu größerer Beweglichkeit als die Anwendung von Gelenken und, im allgemeinen, zu einer Vereinfachung gegenüber künstlicher Vorspannung.

Bei dem allgemeinen Fall von mehrfachen Bögen, deren Teile fest verbunden sind, hängt die Verteilung der Spannungen in gleichem Maße von der Art der Bögen, der Pfeiler, der Widerlager und des Untergrundes ab.

Wenn man diese einzelnen Teile verändert, kann man, selbst wenn man die Einteilung der Bögen beibehält, das Wirken des statisch unbestimmten Systems in gewünschter Weise beeinflussen und so gestalten, daß sich mehrere Lösungen gleicher Tragfähigkeit ergeben, die aber bezüglich des Aussehens, der Formänderungen und des Gestehungspreises verschieden sind.

Mit verhältnismäßig sehr steifen Pfeilern z. B. kann man den Querschnitt der Bögen auf ein Mindestmaß herabsetzen, wobei diese im Grenzfall als unabhängige, in starre Widerlager eingespannte Bauteile wirken.

Wenn man dagegen die Steifigkeit der Bögen erhöht, kommt man zu schlankeren Pfeilern. Im Grenzfall nähern sich die Bewegungen der letzteren denen von Pfahljochen, die am Kopfe in durchlaufende Träger eingespannt sind.

Bei zwei Fällen, wo die Bauwerke Pfeiler großer Höhe aufwiesen, habe ich auf diese Art und Weise Ersparnisse erzielt, die sich auf 15—23 Prozent gegenüber der üblichen Methode beliefen, bei der die Pfeiler die Unterschiede der Reaktionen der angrenzenden Bögen aufnehmen müssen, während sie selbst als fest eingespannt betrachtet werden.

Die Vergleichsrechnungen können für die verschiedenen Querschnitte sehr rasch durchgeführt werden, besonders durch die strengen graphischen Verfahren, welche ich in dem „Bulletin Technique de la Suisse Romande" 1903 (Allgemeine

[1] Vergl. Vorbericht des Kongresses in Berlin 1936, S. 743.

Theorie der elastischen Bögen auf starren Auflagern) und im „Génie Civil" 1908 (Berechnung von Mauerwerksbrücken) veröffentlicht habe.

In der Abhandlung „Die Beeinflussung der Wirkungsweise durchlaufender Träger" (Génie Civil 1935) habe ich ähnliche Grundsätze angewandt.

Die Untersuchung des Herrn *Boussiron* beschränkt sich auf den besonderen Fall des einfachen Bogens, der starr gelagert ist.

Sie beruht auf der erheblichen Verminderung gewisser Querschnitte und unterscheidet sich von der Lösung mit Halbgelenken aus umschnürtem Beton, die zu demselben Zwecke von *Considère* vorgeschlagen wurde, durch die Beseitigung jeder plötzlichen Querschnittsänderung.

Wenn auch nicht gezeigt wird, daß die Angleichung der größten Biegungsmomente im Kämpfer und im Viertelpunkte, in Wirklichkeit die optimale Bedingung bezüglich der Wirtschaftlichkeit darstellt, ist es unbestreitbar, daß das Verfahren des Herrn *Boussiron* eine erhebliche Herabminderung des Rauminhaltes an Eisenbeton gegenüber üblichen Ausführungsverfahren ergibt.

Wie ich bereits auf dem Kongreß von Lüttich ausgeführt habe, ist allgemein das Verhalten eines Eisenbetonbauwerkes nicht unveränderlich. Es verändert sich mit der Zeit unter der Einwirkung verschiedener und verwickelter Ursachen, die noch ungenügend bekannt sind, und die besonders die Längenänderungen, die Elastizität und die Plastizität des Betons betreffen.

Bei den eingespannten Bögen üblicher Art habe ich festgestellt, daß mit der Zeit unter denselben Auflasten die Kämpferspannungen sich verringerten, während die Spannungen am Scheitel und an den Drittelpunkten sich erhöhten, wobei die Unterschiede nach etwa 10 Jahren ungefähr 20 % betrugen.

Deshalb haben Berechnungen von statisch unbestimmten Systemen, die sich allein auf den elastischen Formänderungen aufbauen, nur einen relativen und nur für den Augenblick gültigen Wert.

Ihre Ungenauigkeit muß logisch dazu führen, einen höheren Sicherheitskoeffizienten anzunehmen, der für die statisch unbestimmten Bauwerke größer sein muß als für diejenigen, deren Verhalten unabhängig von ihren Formänderungen ist.

Im übrigen zeigen einige Versuche an Modellen im verkleinerten Maßstabe, die ich vor einigen Jahren durchgeführt habe, daß die Bögen mit Halbgelenken im allgemeinen unter der Einwirkung häufig wiederholter Belastungen geringeren Sicherheitsgrad zeigen als die Bauteile von im wesentlichen gleichmäßigem Querschnitt.

Von diesem Gesichtspunkt aus scheint es a priori, daß die Bögen der von Herrn *Boussiron* vorgeschlagenen Art eine Zwischenstellung einnehmen zwischen den Bögen mit Halbgelenken und den eingespannten Bögen üblicher Art.

Im übrigen ist dies praktisch eine rein akademische Frage, da bei Brücken großer Spannweite der eigentliche Sicherheitsgrad weniger Bedeutung hat.

Für zukünftige Bauwerke von außergewöhnlichen Abmessungen scheint die Beeinflussung der Wirkungsweise der Bögen von vornherein geringere Vorteile zu bieten als für Brücken kleinerer Spannweite, da sich bei ihnen das Verhältnis der Nutzlasten zum Eigengewicht verringert.

Die Vorschläge von Herrn *Boussiron,* die in einer originellen und bemerkenswert gründlichen Fassung vorgelegt sind, sind meiner Meinung nach von praktischem Interesse, da sie bemerkenswerte Anwendungen durch den Verfasser erläutern.

Grenzspannweiten von Straßenbrücken.

Wenn man *allein von der Festigkeit des Baustoffes* ausgeht, kann man mit Beton, der heute mittels der vervollkommneten Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren zu erzielen ist, ungefähr folgende Spannweiten erreichen:

1400 Meter bei Bogenbrücken,
500 Meter bei durchlaufenden Balkenbrücken.

Aus meiner Untersuchung „Die Zukunft des Eisenbetons und des Stahles für Brücken sehr großer Spannweiten", welche der „Société des Ingénieurs Civils" von Frankreich und in London im Jahre 1934 vorgelegt wurde, ergibt sich augenscheinlich, daß vom *wirtschaftlichen Standpunkt* der Preis der Bauwerke sehr rasch zunimmt, wenn die Spannweiten etwa folgende Grenzwerte erreichen:

400 Meter für schwach bewehrte Betonbögen,
800 Meter für stark bewehrte Betonbögen,
1000 Meter für Bögen aus Stahl,
1500 Meter für Hängebrücken.

Im Vergleich scheinen wirtschaftliche Vorteile sich zu ergeben für:

schwach bewehrte Betonbögen bis zu 250 Meter Spannweite,
stark bewehrte Betonbögen bis 700 Meter
und Hängebrücken über 700 Meter.

Es ist selbstverständlich, daß diese Zahlen auf Voraussetzungen beruhen, die bei den in jedem Einzelfall vorliegenden Verhältnissen sehr erhebliche Unterschiede zeigen können, und daß sie aus diesem Grunde nur einen theoretischen Wert besitzen.

Der hauptsächliche Umstand, der den Eisenbeton gegenüber Hängebrücken wirtschaftlich unterlegen macht, sobald eine gewisse Spannweite überschritten wird, ist sein geringer Nutzbarkeitskoeffizient, wenn damit das Verhältnis seiner Festigkeit zu seinem Raumgewicht bezeichnet wird.

Um dieses Verhältnis zu verbessern, müßte man entweder seine Festigkeit vergrößern oder sein Raumgewicht verringern.

Meine laufenden Untersuchungen scheinen zu zeigen, daß eins der Mittel, diese beiden Bedingungen zu erfüllen, darin besteht, Beton mit Leichtzuschlägen zu verwenden, welcher in der Querrichtung eine Vorspannung durch eine geeignete Umschnürung erhält.

Der Kies stellt ungefähr die Hälfte des Gewichts eines Eisenbetonbauteiles dar.

Wenn man natürliche oder künstliche Leichtzuschläge verwendet, kann man das Raumgewicht des Betons erheblich herabsetzen. Indessen besitzt diese Art von Zuschlägen im allgemeinen eine viel geringere Festigkeit als die üblichen

Kiese. Es ist deshalb notwendig, sie in Bauteilen zu verwenden, die *in jeder Richtung* unter Druck stehen, um so die wohlbekannte Wirkung einer vollständigen Umschnürung bei dem Baustoff zu erreichen.

Auf diese Art und Weise hergestellte Bauteile machen größere Formänderungen durch, als Bauteile mit gewöhnlichen Zuschlägen, jedoch ergeben sich aus dieser Tatsache keinerlei Unzuträglichkeiten bei sehr großen Bauwerken, deren Eigengewicht den größten Teil der Belastung ausmacht.

Ich werde in einer demnächst erscheinenden Veröffentlichung die Ergebnisse derzeitiger französischer Versuche über die *Verwendung von schwindfreien oder sich ausdehnenden Zementen* bekanntgeben. Man kann annehmen, daß diese letzteren automatisch ohne irgendwelche besonderen Geräte ermöglichen werden, die Bewehrung in *jeder Richtung* unter Vorspannung zu setzen und dadurch eine allseitige Unterdrucksetzung bzw. vollständige Umschnürung des Betons zu erzielen (vgl. meinen Aufsatz vom 29. Februar 1936 im „Génie Civil").