

# Eine effektive Methode zur Spannungsanalyse

Autor(en): **Kmita, Jan / Bien, Jan / Machelski, Czeslaw**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **11 (1980)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-11324>

## **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.

## VII

### **Eine effektive Methode zur Spannungsanalyse**

Efficient Method for Stress Analysis

Méthode effective pour l'analyse des tensions

#### **JAN KMITA**

Prof. Dr. -Ing.  
Institut für Hoch- und Tiefbau,  
Technische Universität Wroclaw  
Wroclaw, Polen

#### **JAN BIEN**

Dr. -Ing.  
Institut für Hoch- und Tiefbau,  
Technische Universität Wroclaw  
Wroclaw, Polen

#### **CZESLAW MACHELSKI**

Dr. -Ing.  
Institut für Hoch- und Tiefbau,  
Technische Universität Wroclaw  
Wroclaw, Polen

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Der Beitrag stellt eine aus zwei Etappen bestehende Methode der statischen Analyse von prismatischen Konstruktionen vor. Die Lösung basiert auf der Deformationsmethode. Bei der Aufteilung der Konstruktion in Elemente werden zwei- und dreidimensionale finite Elemente angewandt. Im Vergleich zu anderen Methoden unterscheidet sich die hier vorgeschlagene durch bedeutend kleineren Rechenaufwand, wobei sie eine gute Übereinstimmung des Rechenmodells mit der wirklichen Konstruktion sichert.

### **SUMMARY**

The article presents a two-stage method for statical analysis of prismatic structures. The solution is based on the stiffness method. In the discretization procedure the two- and threedimensional finite elements are used. The method proposed is considerably less labour consuming when compared with other methods and assures a good agreement between the idealised and real structures.

### **RESUME**

L'article présente une méthode en deux étapes pour l'analyse d'une construction prismatique. La résolution est basée sur la méthode des déplacements; des éléments bi- et tri-dimensionnels ont été utilisés pour la discrétisation de la construction. La méthode proposée présente une diminution de calcul par rapport aux autres méthodes et présente une bonne concordance du modèle de calcul et de la construction réelle.

## 1. EINLEITUNG

Grosse Bedeutung beim Entwurf hat die genaue Bestimmung der Verteilung von Spannungen von bestimmten Teilen der Tragwerke wie z.B. Verbindungen der Elemente, Angriffspunkte der Einzellasten. Die Wahl eines geeigneten Rechenmodells wird einerseits von der geforderten Genauigkeit und andererseits von der Grösse des Gleichungssystems bestimmt. Das Problem liegt also im Suchen nach einem rationellen Kompromiss zwischen der Abbildungstreue der geometrischen und physischen Objektkennzeichen und den Rechenkosten. In der vorliegenden Arbeit werden die Anwendungsmöglichkeiten von zwei- und dreidimensionalen Elementen in der 2-Etappen-Lösung dargestellt. Dies erlaubt eine genaue statische Analyse mit Anwendung von kleineren Digitalrechnern wie auch bedeutende Senkung der Rechenkosten.

## 2. GEOMETRISCHE AUFTeilUNG DER KONSTRUKTION IN ELEMENTE

Als Vorbild für den Grundgedanken der vorgeschlagenen Methode dient hier die Analyse von Plattenbalkenkonstruktionen (Bild 1a). In der ersten Berechnungsetappe benutzt man bei der Systemlösung spezielle zweidimensionale Plattenscheibenelemente [1, 2] mit einer geringen Anzahl von Knotenparametern (Bild 1b). In der zweiten Etappe werden die gewählten Konstruktionsbereiche unter Benutzung dreidimensionaler Elemente aufgeteilt (Bild 1c) [3, 4]. Die äussere Belastung besteht aus den in der ersten Etappe bestimmten Schnittkräften und den unmittelbar angreifenden Kräften.

Die erarbeitete Programme ermöglichen die Analyse von prismatischen Konstruktionen, die ein beliebiges Querschnittsprofil besitzen, gerade oder gekrümmt im Grundriss sind, an den Enden frei gelagert werden und Mittelaufleger besitzen.

## 3. EIN RECHENBEISPIEL

Praktische Anwendung der dargestellten Konzeption wird am Beispiel des freiaufliegenden, unsymmetrisch belasteten Brückenfeldes dargestellt (Bild 1). Die ermittelten Spannungsverteilungen auf der oberen und unteren Fläche der Fahrbahnplatte und in den Trägerstegen werden auf den Bildern 2 und 3 dargestellt. Die punktierte Linie zeigt die in der ersten Etappe (für die belastete Konstruktionshälfte) bestimmten, die kontinuierliche Linie die in der zweiten Etappe genauer berechneten Spannungen. Der Unterschied zwischen den in der ersten und den in der zweiten Etappe berechneten Verschiebungen ist nicht grösser als 4,5 %. Diese Tatsache zeugt von der Richtigkeit der vorgeschlagenen Lösungskonzeption.

## 4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die dargestellte Methode kann sowie beim Entwurf, als auch zur Kenntnisanalyse der statischen Konstruktionsarbeit und im Falle von Schadensfällen zur Erklärung deren Ursache angewandt werden.

Die Hauptmerkmale der oben genannten Methode sind :

- kurze Berechnungszeit,

- Anwendungsmöglichkeit von Digitalrechnern mit kleinen Arbeitsspeichern,
- beliebige praktische Genauigkeit der Beurteilung des Spannungszustands ausgewählter Konstruktionsteile.

LITERATURANGABEN

1. KMITA J., MACHELSKI CZ.: Analiza pracy mostowych płyt pomostowych. *Archiwum Inżynierii Lądowej*, H.4, 1978.
2. MACHELSKI CZ.: Wytyężenie płyt w układach płytowo-żebrowych. Diss., Bericht PRE Nr. 35/79 des Instituts für Hoch- und Tiefbau der TU Wrocław, 1979.
3. ZIENKIEWICZ O.C., TOO J.J.M.: The finite prism in analysis of thick simple supported bridge boxes. *The Institution of Civil Engineers, Proceedings, Part 2, Vol.53, 1972.*
4. BIEN J.: Analiza statyczna pręseł mostowych metodą pryzmatycznych elementów skończonych. Diss., Bericht PRE Nr. 3/79 des Instituts für Hoch- und Tiefbau der TU Wrocław, 1978.

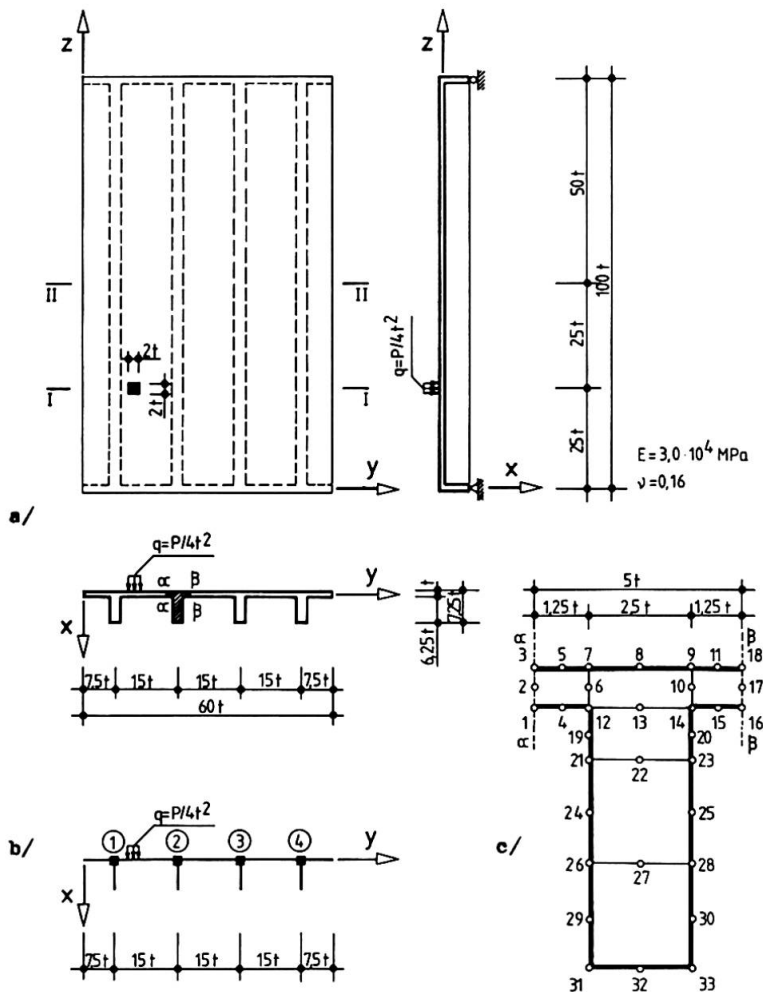


Bild 1. Konstruktionbezeichnung und Aufteilung der Konstruktion in Elemente.

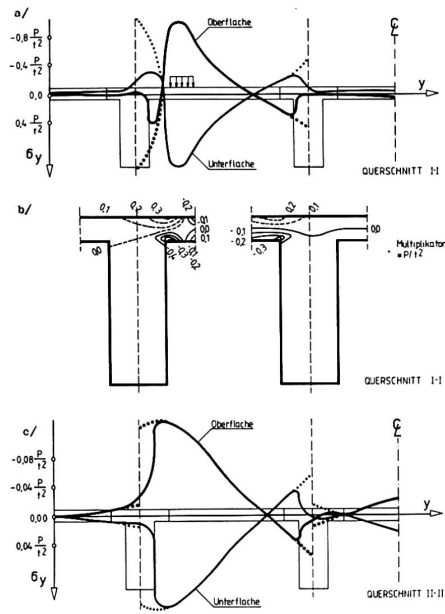


Bild 3. Normalspannungen  $\sigma_y$  in Fahrbahnplatte und Trägerstegen

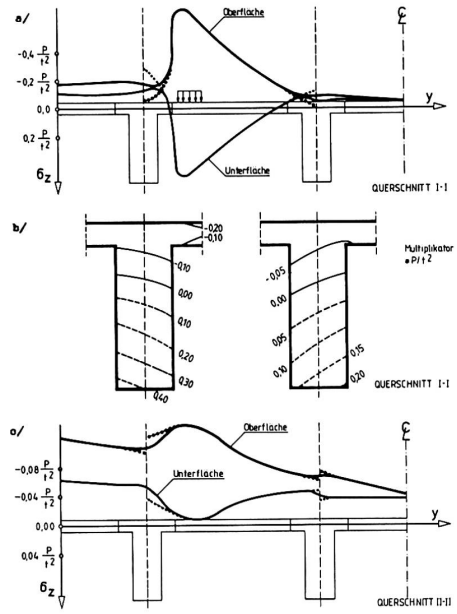


Bild 2. Normalspannungen  $\sigma_z$  in Fahrbahnplatte und Trägerstegen.