

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

**Band:** 11 (1980)

**Artikel:** Eine effektive Methode zur Spannungsanalyse

**Autor:** Kmita, Jan / Bien, Jan / Machelski, Czeslaw

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-11324>

#### **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:** 21.02.2026

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

## 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 Wrocław  
Wrocław, Polen

#### **JAN BIEN**

Dr. -Ing.

Institut für Hoch- und Tiefbau,  
Technische Universität Wrocław  
Wrocław, Polen

#### **CZESLAW MACHELSKI**

Dr. -Ing.

Institut für Hoch- und Tiefbau,  
Technische Universität Wrocław  
Wrocław, Polen

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Der Beitrag stellt eine aus zwei Etappen bestehende Methode der statischen Analyse von präzisionskonstruktionsvorrichtungen 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 three-dimensional 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 prémise. 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 Einzellas-ten. Die Wahl eines geeigneten Rechenmodells wird einerseits von der geforderten Genauigkeit und andererseits von der Grossen des Gleichungssystems bestimmt. Das Problem liegt also im Suchen nach einem rationalen Kompromiss zwischen der Abbildungstreue der geometrischen und physischen Objekt kennzeichen und den Rechenkos-ten. In der vorliegenden Arbeit werden die Anwendungsmöglichkei-ten 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 Me-thode dient hier die Analyse von Plattenbalkenkonstruktionen (Bild 1a). In der ersten Berechnungsetappe benutzt man bei der Systemlösung spezielle zweidimensionale Plattenscheiben Elemente [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 Etap-pe bestimmten Schnittkräften und den unmittelbar angreifenden Kräften.

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

## 3. EIN RECHENBEISPIEL

Praktische Anwendung der dargestellten Konzeption wird am Beispiel des freiaufliegenden, unsymmetrisch belasteten Brücken-feldes dargestellt (Bild 1). Die ermittelten Spannungsverteilun-gen 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 belaste-te 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 praktisch 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.: Wyteżenie 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. BIEŃ J.: Analiza statyczna przęseł mostowych metodą pryzmatycznych elementów skończonych. Diss., Bericht PRE Nr. 3/79 des Instituts für Hoch- und Tiefbau der TU Wrocław, 1978.

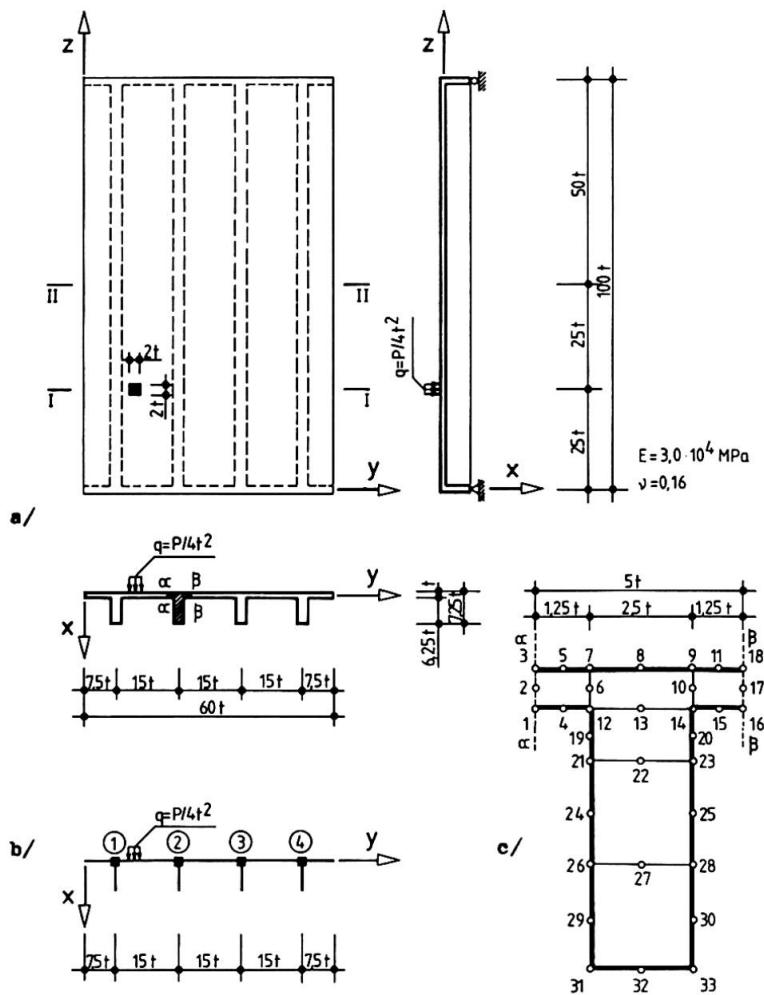


Bild 1. Konstruktionbezeichnung und Aufteilung der Konstruktion in Elemente.

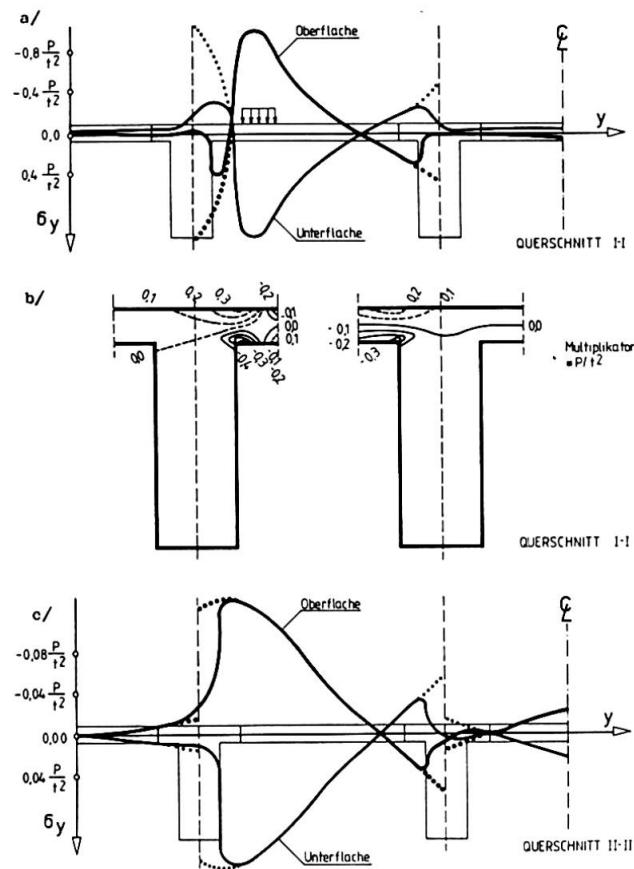


Bild 3. Normalspannungen  $\delta_y$  in Fahrzeughöhe y

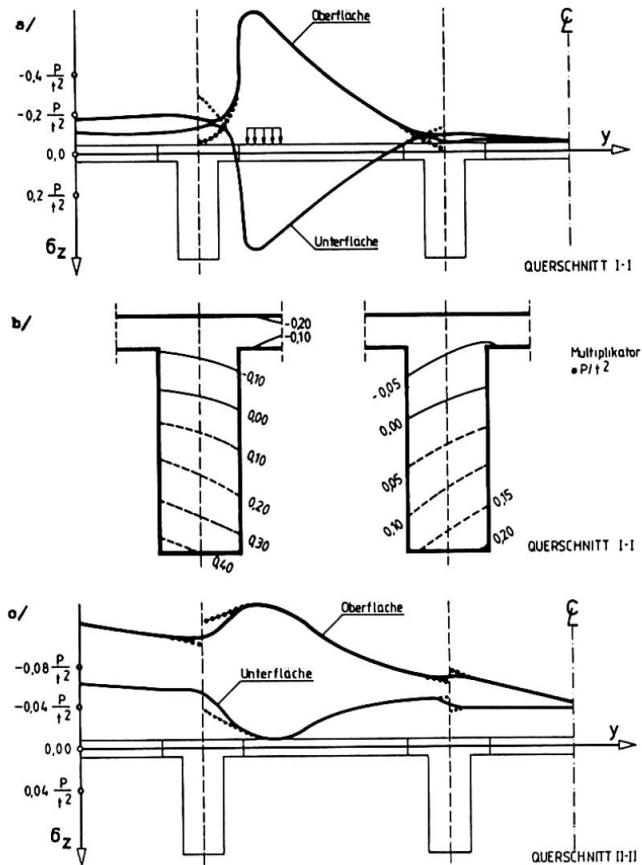


Bild 2. Normalspannungen  $\delta_z$  in Fahrzeughöhe z