Bauforschung

Beitrag zur verfeinerten Balkentheorie

T 2441

Fraunhofer IRB Verlag

T 2441

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Beitrag zur verfeinerten Balkentheorie

von der Fakultät Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Stuttgart
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)
genehmigte Abhandlung

vorgelegt von

Thomas Jul Hofmann

aus Stuttgart

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. E. Ramm
Mitberichter: Prof. Dr. techn. H. Bednarczyk
Tag der mündlichen Prüfung: 14. Februar 1992

Institut für Baustatik der Universität Stuttgart
1992

Zusammenfassung

Vorgestellt wird eine gegenüber der elementaren Theorie verfeinerte und konsistentere Balkentheorie.

Die Verfeinerung erfolgt über die Korrektur des Widerspruchs zwischen den Schubspannungen und den Schubverzerrungen, wie er bei der Timoshenko-Balkentheorie vorliegt. Diese Inkonsistenz wird durch eine genauere Erfassung der Schubverzerrungen beseitigt, wodurch im wesentlichen eine genauere Längsspannungsberechnung ermöglicht wird. In Analogie zur bekannten Wölbkrafttorsion werden Wölbfunktionen in die Biegetheorie eingeführt.

Zu der in diesem Sinne erweiterten Balkentheorie wird die Herleitung angegeben. Ihre Genauigkeit wird abgeschätzt, und sie wird auf ihren möglichen Anwendungsbereich hin untersucht.

Das Ergebnis ist eine geometrisch lineare Theorie für linear elastischen homogenen isotropen Werkstoff mit Erweiterung auf die linearisierte Theorie II. Ordnung und die Dynamik.

Es wird festgestellt, daß die entwickelte Balkentheorie u.a. dazu geeignet ist, bei gegliederten dünnwandigen Querschnitten und für gewöhnliche Balkenabmessungen den "Shear-Lag-Effekt" bzw. das Problem der "mittragenden Breite" wirklichkeitsnah und auf einfache Weise zu beschreiben.

Abstract

An extended and more consistent beam theory is introduced and compared to the elementary theory.

The contradiction between shear stresses and shear strains, existing in the beam theory of Timoshenko, is removed by the present extension. The inconsistency is eliminated by a more exact representation of the shear strains, leading to a more accurate calculation of the longitudinal stresses.
Essentially warping functions are introduced into the bending theory in analogy to the well known warping torsion.

The derivation of the extended beam theory for plane and spatial beams is given. Its accuracy is estimated, and the method is investigated with regard to its range of application. It turns out that the new theory is almost as simple as the traditional beam theories.

The result is a geometrically linear theory for linear elastic homogeneous isotropic material with an extension to the linearized second order theory and to dynamics.

It is shown that the developed beam theory is suitable to describe the "shear lag effect" and the problem of "effective flange width" of beams having usual dimensions and arbitrary thin-walled cross sections.