

Hefreihe des Instituts für Bauingenieurwesen
Book Series of the Department of Civil Engineering
Technische Universität Berlin

Band 19

Ivanka Topurova-Todorova

**Tragfähigkeits- und Restnutzungsdaueranalyse
stählerner Straßenbrücken unter detaillierter
Berücksichtigung der Verkehrsbeanspruchung**

D 83 (Diss. TU Berlin)

Shaker Verlag
Aachen 2015

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 2014

Tragfähigkeits- und Restnutzungsdaueranalyse stählerner Straßenbrücken unter detaillierter Berücksichtigung der Verkehrsbeanspruchung

Dissertationsschrift von Ivanka Topurova-Todorova
Fakultät VI – Planen, Bauen, Umwelt
der Technischen Universität Berlin

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Karsten Geißler
Prof. Dr.-Ing. Ursula Freundt (Universität Weimar)

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 18. Dezember 2014

Copyright Shaker Verlag 2015

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-3619-0

ISSN 1868-8357

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Kurzfassung

Ein großer Teil des Brückenbestandes wurde im Zeitraum von 1950-1985 gebaut. Diese Bauwerke wurden für deutlich geringere Lasten bemessen, als heute erforderlich sind. Dazu kommt der ständige Zuwachs des Transportvolumens. Diese Tatsachen zeigen die Notwendigkeit einer Beurteilung bestehender Tragwerke unter möglichst realistischer Belastung. Diese Beurteilung soll ein Werkzeug für die Festlegung von Prioritäten bei der Brückenerneuerung liefern. Mit der „Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand“ wurde ein Regelwerk zur Nachweisführung von bestehenden Bauwerken entwickelt. Dabei bleibt die Auswirkung von verkehrsflussspezifischen Parametern wie Stauwahrscheinlichkeit, Überholverkehr und Stauclusterlänge außer Betracht. Diesbezüglich wurde im Rahmen dieser Arbeit besonderes Augenmerk auf eine realitätsnahe Modellierung der Verkehrsbeanspruchung unter Beachtung abweichender Einflussgrößen gelegt. Es wurde durch die Simulation verschiedener Verkehrssituationen und deren Auswertung mittels probabilistischer Methoden ein Beitrag zur Beurteilung der Tragfähigkeit und Ermüdungssicherheit bestehender stählerner Straßenbrücken unter detaillierter Berücksichtigung der Verkehrsbeanspruchung angestrebt. Als zusätzlicher Schwerpunkt wurden die Auswirkungen der eventuellen Zulassung der neuen modularen 60t-Fahrzeugkonzepte untersucht.

Auf dem Gebiet der Tragfähigkeitsproblematik wurde ein probabilistisches Verfahren zur Tragsicherheitsabschätzung bestehender stählerner Brückenkonstruktionen entwickelt. Die Auswertungen basieren auf der Simulation eines gemessenen Extremverkehrs. Die Auswirkung einzelner Verkehrsflussfaktoren hinsichtlich der Tragfähigkeit wurde ausführlich charakterisiert und ausgewertet. Die dabei zugrunde gelegte differenzierte Betrachtung dieser Einflussgrößen ermöglicht den Nachweis einer Verlängerung der Nutzungsdauer durch die eventuelle Einführung verkehrsbeeinflussender Maßnahmen. Die Schlussfolgerungen bezüglich der Sicherheitsreserven der Brücken, bemessen nach verschiedenen Regelwerken, konnten durch eine Gegenüberstellung unter variierenden Normlastmodellen gezogen werden.

Angesichts der Ermüdungsproblematik wurde ein praxisorientiertes Verfahren zur Ermüdungsabschätzung bestehender stählerner Brückenkonstruktionen vorgeschlagen und unter variierenden Randbedingungen detailliert ausgearbeitet. Entsprechend wurde mit dem Hilfwert α_{Str} ein einziges Beurteilungskriterium in Verbindung mit der Auslastung sowie der konstruktiven Ausbildung (Kerbfall) der Brücke eingeführt. Zudem wurde die Wichtung des Einflusses verkehrsflussspezifischer Parameter wie Stau, Fahrzeugabstand, Stauclusterlänge und gleichzeitige Wirkung aus beiden Fahrstreifen auf die Ermüdungsnachweise abgeleitet.

Abstract

A large number of bridges were built in the period 1950-1985. These structures were designed for different load models in comparison with the ones required in present design standards. Furthermore, there is a continuous growth in freight volumes. As a result, there is a need to assess existing structures under realistic load, which can provide a tool for the prioritization of the bridge refurbishment or replacement. A regulation for the assessment of these structures was developed with the "Guideline for assessment of existing road bridges". However, the influence of traffic flow parameters such as traffic jam probability, heavy traffic in the secondary lane and traffic jam clusters are not directly taken into consideration. To address this deficiency, this thesis focuses on simulating different traffic situations and their analysis using probabilistic methods to assess the load-bearing capacity and fatigue safety of existing steel road bridges under detailed consideration of traffic load. In addition, the impact of the potential authorization of the new modular 60t vehicle concepts is estimated.

In the field of load-bearing capacity, a probabilistic method for the assessment of existing steel bridges is developed. The analysis is based on simulation in accordance with data from measured extreme traffic. The impact of individual traffic flow factors regarding the load-bearing capacity is characterized and evaluated in detail. Based on the differentiated consideration of this parameter, it is possible to extend the life of the structure with the implementation of traffic limitations. Conclusions regarding the safety levels of the bridges, designed according to different design standards are drawn.

In the field of fatigue problems this thesis proposes a method for fatigue live assessment of existing steel bridge structures. This algorithm is elaborated in detail under various conditions. An α_{Str} value is established that allows the fatigue assessment in connection with the utilization ratio and the structural design (notch detail). In addition, the influence on the fatigue life of specific traffic flow parameters such as traffic jam probability, distance between the vehicles, heavy traffic in both lanes and traffic jam clusters is derived. This method is further refined with procedures which can take in to account different conditions such as the corrosion rate, the distribution factor and traffic in the second lane.