

Schriftenreihe des Instituts für Konstruktiven Ingenieurbau

Herausgeber:
Geschäftsführender Direktor des
Instituts für Konstruktiven Ingenieurbau
Ruhr-Universität Bochum

Heft 2008-1

Uta Stewering

**Schädigungsanalyse für Tragwerke
anhand ihrer modalen Systemeigenschaften**

Shaker Verlag
Aachen 2008

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.: Bochum, Univ., Diss., 2008

Copyright Shaker Verlag 2008

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-7455-9

ISSN 1614-4384

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

Schädigungsanalyse für Tragwerke anhand ihrer modalen Systemeigenschaften

Uta Stewering

Kurzfassung

Methoden im Bereich der Schädigungsanalyse, die Änderungen der modalen Systemeigenschaften wie der Eigenfrequenzen und Eigenformen sowie hieraus abgeleiteter Parameter heranziehen, halten mehr und mehr Einzug in den immer bedeutender werdenden Bereich der Bauwerksüberwachung. In der vorliegenden Arbeit werden deshalb die Möglichkeiten sowie die methodisch bedingten und anwendungsbezogenen Grenzen dieser Art der Schädigungsanalysen aufgezeigt.

In der Vergangenheit wurden verschiedene strukturmekanische Methoden zur Erkennung und Lokalisation von Schädigungen sowie zur Normierung der Eigenformen in Bezug zur Massenmatrix entwickelt. Sie wurden zumeist an einfachen numerischen Beispielen unter Berücksichtigung vollständiger modaler Systemwerte verifiziert. In Experimenten hingegen können die Eigenformen und Eigenfrequenzen messtechnisch bedingt nur unvollständig und zudem aufgrund von Streuungen nicht exakt identifiziert werden. In dieser Arbeit werden die bekannten, strukturmekanischen Methoden eingehend theoretisch im Hinblick auf ihre Übertragbarkeit auf komplexe Bauwerke und unter Berücksichtigung von Streuungen der modalen Systemwerte analysiert. Die Anwendung der Methoden an einem realen Brückenbauwerk in Experimenten und Simulationen veranschaulicht die theoretischen Ausführungen.

Ein wichtiger Beitrag dieser Arbeit besteht darin, die Möglichkeiten der Schädigungsanalyse durch Modifizierungen verschiedener bekannter Methoden sowie durch die Entwicklung neuer Methoden zu erweitern. Dadurch können neue Anwendungsgebiete für die jeweils berücksichtigten, speziellen Rahmenbedingungen erschlossen werden. Unter anderem wird eine neue Möglichkeit der Schädigungslokalisierung aufgezeigt, die einzig auf der schädigungsbedingten Änderung der Eigenfrequenzen und auf der Krümmung der Eigenformen im Ausgangszustand basiert. Des Weiteren wird eine neue Methode zur Normierung der Eigenformen, die nachgiebigkeitsbasierte Normierung entwickelt. Die Verifizierung der entwickelten Methoden erfolgt analytisch beziehungsweise an einfachen numerischen Beispielen. Ihre Tauglichkeit bezüglich der Anwendung wird durch die Übertragung auf das komplexe Brückentragwerk nachgewiesen.

Zur Evaluierung werden die verschiedenen, zuvor theoretisch untersuchten Methoden der Schädigungsanalyse an dem detaillierten Modell des Brückentragwerks, das anhand der experimentellen modalen Werte validiert wird, untersucht. Das Modell berücksichtigt unter anderem die Wirkung der Vorspannung und die Nichtlinearität der Baustoffeigenschaften und geht damit in seinem Detaillierungsgrad weit über den Rahmen üblicherweise verwendeter Modelle hinaus. Erst hierdurch ist eine realitätsnahe Schädigungssimulation infolge von implizierten Anfangsschädigungen und Lastereignissen möglich. Mit den Simulationen wird der Nutzen der Schädigungsanalyse anhand modaler Systemeigenschaften bei der Bauwerksüberwachung aufgezeigt.