

Schriftenreihe des Instituts für Konstruktiven Ingenieurbau

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

Heft 2007-2

Andrés Wellmann Jelic

**Paralleles Simulationskonzept für zeitabhängige
Zuverlässigkeitsanalysen bei stochastischen
Ermüdungsprozessen**

Shaker Verlag
Aachen 2007

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., 2007

Copyright Shaker Verlag 2007

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-6022-4

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

„Paralleles Simulationskonzept für zeitabhängige Zuverlässigkeitsanalysen bei stochastischen Ermüdungsprozessen“

Dissertation von Dr.-Ing. Andrés Wellmann Jelic

Zusammenfassung:

Die eingereichte Dissertation befasst sich mit zeitabhängigen Zuverlässigkeitsanalysen, die unter Berücksichtigung des Grenzzustands der Materialermüdung im Rahmen von lebensdauerorientierten Tragwerksentwürfen durchgeführt werden. Ziel der Arbeit ist der Entwurf und die prototypische Umsetzung eines softwarebasierten, weitestgehend allgemein anwendbaren Simulationskonzepts zur Ausführung zeitabhängiger Zuverlässigkeitsanalysen. Ein wichtiger Teilaspekt ist dabei eine größtmögliche Reduktion der entsprechenden Berechnungsdauern der Simulationssoftware.

Hierzu wird ein bezüglich der Zeit mehrskaliges Simulationskonzept mit Differenzierung eines Mikro- und Makrozeitbereichs verwendet. Im *Mikrozeitbereich* wird zunächst durch eine Schwachstellenanalyse das kritische Bauteil identifiziert. Anschließend erfolgt die Abschätzung einer Teilschädigung des Bauteils infolge eines einzelnen, zyklisch aufgebracht Lastereignisses. Dabei werden die Teilschädigungen basierend auf phänomenologisch begründeten Nachweiskonzepten der Betriebsfestigkeit quantifiziert. Die inhärente Streuung der Widerstandsparameter des Materials wird durch eine stochastische Formulierung dieser Nachweiskonzepte berücksichtigt. Die zufällige, zeitliche Abfolge von Lastereignissen wird im *Makrozeitbereich* mit Hilfe stochastischer Pulsprozesse abgebildet. Darauf aufbauend werden die Teilschädigungen analog zu den Pulsprozessen bis zu einem definierten Versagenszustand akkumuliert. Als Lösungsmethode des Zuverlässigkeitsproblems wird im Makrozeitbereich die „Distance-Controlled MCS“, eine zeitabhängige Variante der „Monte Carlo Simulation“, verwendet, um so die aus den Ermüdungssimulationen resultierenden, kleinen Versagenswahrscheinlichkeiten bei minimaler Rechenzeit abschätzen zu können.

Alle Berechnungen werden zusätzlich durch Parallelisierung auf verschiedenen PC-Clustern beschleunigt. Für die Parallelisierung wird eine neuartige, agentenbasierte Parallelisierungstechnik verwendet, die bestimmte Einschränkungen existierender Techniken aufhebt. Die softwareseitige Umsetzung des komplexen Simulationsmodells erfolgt in effizienter Weise durch die Verwendung objektorientierter Programmiermethoden.

Anhand zweier konkreter Beispiele „Stahlrahmen mit Belastungen infolge Brückenkranüberfahrten“ und „Anschlussblech einer vertikalen Hängerstange belastet durch windinduzierte Wirbelerregung“ wird die Anwendbarkeit und Leistungsfähigkeit des entwickelten Simulationskonzepts gezeigt und in Bezug auf die resultierende Rechenzeit bewertet.