

C-LAB Publication

Band 33

**Oliver Stübbe**

**Modellierungsverfahren für  
die zeiteffiziente Simulation von optischen  
Verbindungen auf Leiterplattenebene**

D 466 (Diss. Universität Paderborn)

Shaker Verlag  
Aachen 2010

**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.: Paderborn, Univ., Diss., 2009

Copyright Shaker Verlag 2010

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-9139-6

ISSN 1438-3527

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

Die fortschreitende Entwicklung neuer Hard- und Softwareanwendungen führt zu einer Zunahme der zu verarbeitenden Datenmengen und zu einem stetig wachsenden Bedarf an Bandbreite. Um diese Daten effizient verarbeiten zu können, werden immer leistungsfähigere Systeme der Informations- und Kommunikationstechnik benötigt. Die Leistungsfähigkeit dieser Systeme wird von den einzelnen Komponenten und den Bussystemen zur Anbindung der Komponenten untereinander bestimmt. Es ist schon jetzt abzusehen, dass in Zukunft diese Bussysteme die Leistungsfähigkeit der Systeme beeinträchtigen werden. Hierbei bietet sich der Einsatz von optischen Verbindungen auf Leiterplattebene als Ersatz der elektrischen Bussysteme an. Eine herkömmliche Leiterplatte wird hierbei um eine zusätzliche Lage mit eingebetteten optischen Wellenleitern erweitert.

Derzeit existieren keine Verfahren, die eine zeitnahe Analyse des Übertragungsverhaltens dieser optischen Lage ermöglichen. An diesem Punkt setzt diese Arbeit an. Ziel ist es, Modelle für eine zeiteffiziente Simulation der betrachteten Wellenleiter zu entwickeln. Hierfür wird eine Methodik basierend auf einem modularen Konzept vorgestellt. Ein komplexes Gesamtsystem wird in Teilsysteme partitioniert. Für diese müssen leistungsfähige Modelle im Hinblick auf die geforderte zeiteffiziente Simulation gefunden werden.

Aufgrund der Vielmodigkeit der betrachteten Wellenleiter bietet sich die Verwendung von strahlenoptischen Verfahren für die Entwicklung dieser Modelle an. Basierend darauf werden zwei Strategien für die Generierung der Modelle vorgestellt. Bei der ersten Strategie werden Symmetriebetrachtungen der Kerngehülle aufgezeigt. Hierdurch wird der Strahlverlauf im Raum durch zwei Strahlverläufe in orthogonalen Ebenen ersetzt. Bei diesem Verfahren wird mindestens einer der beiden Strahlverläufe zeitnah durch wenige, direkt lösbare analytische Gleichungen berechnet. Die zweite Strategie weist auf Redundanzen bei der Berechnung der Strahlparameter hin. Unter Ausnutzung dieser Strategie ist ein Mehrstrahlmodell für die Bestimmung des Übertragungsverhaltens mit den Methoden der linearen Algebra entstanden. Die Rechenzeit der Verfahren ist nicht von Geometrie- oder Materialparametern abhängig. Für die Verifikation dieser Verfahren werden unterschiedliche Wellenleiterverläufe modelliert und die Abweichung sowie die Effizienz bezüglich eines strahlenoptischen Referenzverfahrens diskutiert.

In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass das Übertragungsverhalten eingebetteter optischer Wellenleiter zeiteffizient berechnet werden kann. Aufgrund des modularen Ansatzes ist eine komponentenübergreifende Simulation eines Gesamtsystems zudem möglich.