

Theoretische Betrachtungen von Multimode-Lichtwellenleiterverbindungen auf Kurzstrecken mit nicht-idealen offsetbehafteten Steckern bei toleranter Anregung

Prof. Dr.-Ing. Winfried Lieber

Fakultät Elektrotechnik

und Informationstechnik (E+I)

Studiengangleiter Fakultät

Medien- und Informationswesen (M+I)

Rektor der Hochschule Offenburg

Badstraße 24

77652 Offenburg

Tel. 0781 205-200

E-Mail: lieber@fh-offenburg.de

1955: Geboren in Kandel

1976: Studium der Elektrotechnik an der Universität Kaiserslautern

1983: Diplom

1983–1987: Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Optische Nachrichtentechnik an der Universität Kaiserslautern

1987: Promotion über Messung und Analyse von Ausbreitungseigenschaften dispersionsoptimierter Einmodenfasern

1987: Eintritt in die Siemens AG, Unternehmensbereich Öffentliche Kommunikationsnetze München, Gruppenleiter: Lichtwellenleiter Verbindungstechnik und zugehörige Messtechnik, Referatsleiter: Lichtwellenleiter Ortsnetze und Aktive LAN-Komponenten

1992: Professur an der Fachhochschule Offenburg, Leiter des Labors für Optoelektronik und optische Nachrichtentechnik

Seit 1994: Mitglied des Instituts für Angewandte Forschung (IAF) der Hochschule Offenburg

1995–1997: Studiengangleiter Medien- und Informationswesen

1995: Berufung in den Fachausschuss 5.4 der ITG (Informationstechnische Gesellschaft) im VDE: Informationstechnische Gebäudesysteme

Seit 1997: Rektor der Hochschule Offenburg

Seit 2007: Vorsitzender der Rektorenkonferenz der Fachhochschulen Baden-Württembergs

Forschungsgebiete: Physik, Optoelektronik, Optische Nachrichtentechnik, Kommunikationsnetze



2.1 Theoretische Betrachtungen von Multimode-Lichtwellenleiterverbindungen auf Kurzstrecken mit nicht-idealen offsetbehafteten Steckern bei toleranter Anregung

Prof. Dr. Dan Curticapean

Prof. Dr. Winfried Lieber

Prof. Dr. Christian-Alexander Bunge [1]

Abstract

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden auf mehreren Kongressen und in verschiedenen Fachpublikationen veröffentlicht [2] – [5].

Für Verbindungen über einige hunderte Meter eignen sich Multimode-Lichtwellenleiter (MM-LWL) durch ihre Robustheit und einfache Handhabung ideal. Zudem erlaubt der große Durchmesser des Faserkerns mit 62,5 µm eine sichere, stabile und relativ verlustfreie Verbindung. Neben diesen Vorteilen sind jedoch im letzten Jahrzehnt durch die Erhöhung der Bitrate auch Nachteile sichtbar geworden. So konnten die für niedrige Übertragungsraten genutzten LEDs noch zur Vollenregung der Übertragungsmoden eingesetzt werden. Für höhere Übertragungsraten ist dies jedoch nicht mehr möglich, da sie optisch zu träge sind und somit der schnellen Modulation nicht mehr folgen können. Schnellere Anregungskomponenten, et-

wa Laserdioden (LD), müssen eingesetzt werden. Durch die spezifische Ausstrahlungscharakteristik der LDs kann jedoch nicht mehr der gesamte MM-LWL-Kern angeregt werden. Dies führt zu unterschiedlichen Modenlaufzeiten im MM-LWL, was sich wiederum negativ auf die Übertragungsrate auswirken kann. Dadurch nimmt die Bandbreite rapide ab [2]-[4].

Die vorgeschlagene Anregungsvorrichtung ist in Abbildung 2.1-1 dargestellt. Im Wesentlichen besteht der Aufbau aus der Anregungsquelle, der kurzen Multimode-Übertragungsfaser (oder Zwischenfaser) und dem Stecker. Das Ziel der Vorrichtung ist die Reduzierung des Einflusses der Eingangsanregung auf die Modenanregung der Übertragungsfaser,

um so nur den Einfluss des Steckers zu untersuchen.

Um eine Vielfalt von Modenanregungen zu generieren und ihre Auswirkungen zu untersuchen, werden als Anregungsquelle zwei Vertical-Cavity Surface-Emitting Lasers (VCSEL) benutzt. Davon sendet einer nur den fundamentalen $LP_{0,1}$ -Mode, der zweite Laser sendet eine Überlagerung der Moden $LP_{0,1}$ und $LP_{1,1}$.

Die entscheidende Komponente der Vorrichtung ist aber die Zwischenfaser. Sie ist deswegen wichtig, weil sie die unterschiedlichen Anregungen ausgleichen soll, um damit wiederholbare Bedingungen am Steckereingang zu gewährleisten.

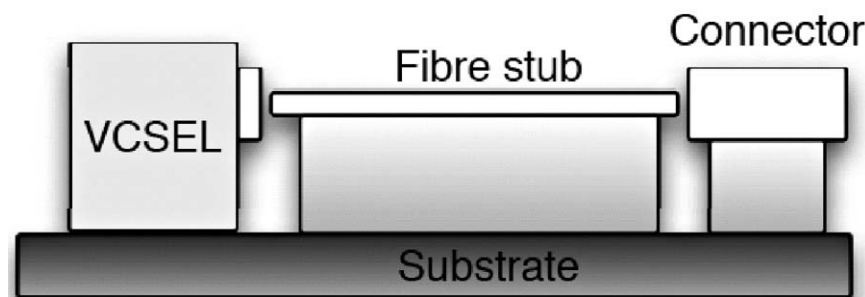


Abb. 2.1-1: Vorgeschlagene Anregungsvorrichtung, bestehend aus der VCSEL-Anregungsquelle, der Multicode-Zwischenfaser und der Steckerverbindung

Um diese Bedingungen zu erfüllen, müssen die Parameter der Faser ermittelt werden. Dazu wurde eine theoretische Untersuchung der Modenausbreitung durch die Zwischenfaser durchgeführt [1]. Die wichtigsten Parameter der Zwischenfaser sind der Durchmesser des Faserkerns und die Länge der Zwischenfaser. Auf der Suche nach optimalen Parametern wurde für den Faserkern ein Durchmesser von $24\ \mu\text{m}$ ermittelt. Für die Länge ergab sich ein minimaler Wert von $6,5\ \text{mm}$. Sehr gute Ergebnisse können mit einer Zwischenfaserlänge von $8\ \text{mm}$ erzielt werden.

Abbildung 2.1-2 zeigt die summierte Intensitätsverteilung für einige Anregungsbedingungen, die mit den zwei eingesetzten VCSEL-Quellen erzeugt wurden. Sie dienen zur Bewertung der Anregungsvorrichtung.

Aus Sicht des Anwenders ist diese Untersuchung deswegen von Bedeutung, da es den weiteren Einsatz der auf dem

Markt existierenden Steckverbindungen für die neuen Anforderungen qualifiziert. Auch die Betreuung der schon verlegten Lichtwellenleiternetze lässt sich damit weiter optimieren.

Referenzen/References

- [1] Prof. Dr. Christian-Alexander Bunge lehrt an der Hochschule Leipzig
- [2] Bunge C. – A., Lieber W. Curticapean D.: Tolerant launching scheme for short-reach multimode fibre connections with non-ideal offset connectors - Optical Sensors 2008 (Proceedings – Volume Photonics Europe 2008) ISBN: 9780819472014 - doi: 10.1117/12.781463
- [3] Bunge C. – A., Lieber W., Curticapean D.: "New aspects in bandwidth measurements considering the effects of dmd," Optics and Laser Technology 39, 61–67 (2007)
- [4] Bunge C. - A., Lieber W., Curticapean D.: Evaluation of Launch-Dependent Frequency Response of Multimode Fibers for Subcarrier-Multiplexing (SCM) – Frontiers in Optics 2007 / Laser Science XXIII (Optical Society of America, Washington, DC, 2007) JSuA33, ISBN 1-55752-846-2
- [5] Lieber W., Su Yi X., Nontasut N., Curticapean D.: Differential mode delay (DMD) in graded-index multimode fiber: effect of DMD on bandwidth tuned by restricted launch conditions – Applied Physics B – Lasers and Optics 75 (2002) 4 – 5, pag. 487 - 491 ISSN: 0946-2171 DOI: 10.1007/s00340-002-1013-6
- [6] Olshansky R.: Propagation in glass optical waveguides, Reviews of Modern Physics 51, 341–367 (April 1979)

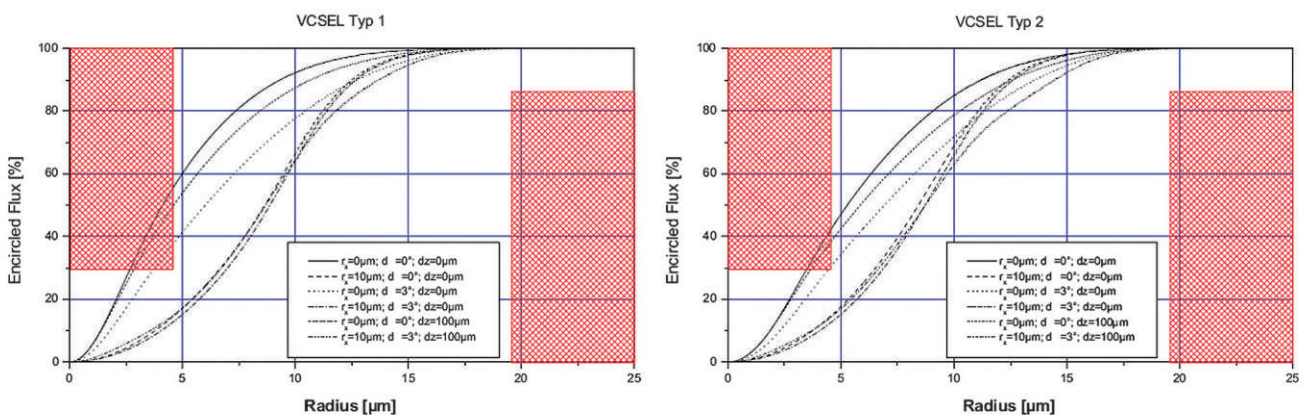


Abb. 2.1-2: Summierte Intensitätsverteilung für einige untersuchte Anregungsbedingungen mit den eingesetzten VCSEL-Anregungsquellen (Type 1 Gaussian $LP_{0,1}$ Mode, Type 2, eine 50%-50%-Überlagerung der $LP_{0,1}$ und $LP_{1,1}$ Moden)