

Forschungsberichte aus dem Arbeitsbereich Nachrichtentechnik
der Universität Bremen

Band 22

Henning Paul

**Digitale Signalverarbeitung
für die faseroptische OFDM-Übertragung**

D 46 (Diss. Universität Bremen)

Shaker Verlag
Aachen 2012

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.: Bremen, Univ., Diss., 2011

Copyright Shaker Verlag 2012

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-0669-8

ISSN 1437-000X

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 der Dissertation „Digitale Signalverarbeitung für die faseroptische OFDM-Übertragung“

Henning Paul

22. September 2011

Optische Übertragungssysteme sind unverzichtbar für die heutige Informationsgesellschaft. Für die Langstreckenkommunikation, bspw. durch die Ozeane, aber auch über Land, werden größtenteils optische Fasern eingesetzt. Diese Leitungen bilden das Rückgrat des Internets und sehen sich immer weiter steigenden Bandbreitenforderungen ausgesetzt. Es ist daher das Ziel, bei der Übertragung über die vorhandenen faseroptischen Leitungen höhere Datenraten zu erreichen. Zu diesem Zweck wurden im letzten Jahrzehnt unterschiedliche Ansätze verfolgt, die im wesentlichen Abwandlungen bestehender (Einträger-)Konzepte darstellen. Vor einigen Jahren wurde jedoch die orthogonale Frequenzmultiplextechnik („Orthogonal Frequency Division Multiplexing“, OFDM), ein Mehrträgerverfahren zur Anwendung in der faseroptischen Übertragung vorgeschlagen. OFDM ist ein etabliertes und weit verbreitetes Übertragungsverfahren, das vor allem in der Funktechnik aber auch in der drahtgebundenen Übertragung zum Einsatz kommt.

Ziel dieser Arbeit war es, die Anwendbarkeit von OFDM auf faseroptische Übertragungssysteme zu untersuchen. Hierbei wurden die Untersuchungen auf die Übertragung über Single-Mode-Fasern beschränkt, da in der Langstreckenübertragung ausschließlich diese zum Einsatz kommen. Direkt detektierende optische Systeme weisen gegenüber optisch kohärenten Systemen den Vorteil auf, dass auf der Senderseite nur ein einziger Modulator und auf der Empfängerseite kein lokaler Laser und damit auch keinerlei Trägerregelung benötigt wird. Der hierdurch geringere Hardwareaufwand macht diese Systeme für den Einsatz zur Hochgeschwindigkeitsübertragung interessant. Die immanenten Nachteile solcher Systeme wie starke nichtlineare Verzerrungen, die Notwendigkeit optischer Filterung zur Seitenbandunterdrückung und die Notwendigkeit eines Leistung beanspruchenden optischen Trägers stellen jedoch Hindernisse für den sinnvollen Einsatz dar. Diese können jedoch mit Hilfe der digitalen Signalverarbeitung abgemildert und überwunden werden.

In dieser Arbeit ist zu diesem Zweck zunächst ein Modell der zu beobachtenden Effekte aufgestellt und ihr Einfluss mit Hilfe von analytischen Betrachtungen analysiert worden. Darauf folgend sind digitale (Vor-)Entzerrungskonzepte für Nichtlinearitäten und äquivalenten Basisbandkanal entwickelt und mit Hilfe von Matlab-Simulationen auf ihre Leistungsfähigkeit untersucht worden.

Um auf die Seitenbandunterdrückung im optischen Bereich verzichten zu können ist die Verwendung eines Bit- und Power-Loading-Algorithmus zur Ausnutzung der Frequenzselektivität des Kanals vorgestellt, implementiert, simuliert und bewertet worden. In Verbindung mit den zuvor erwähnten Kompensationsalgorithmen konnte hiermit eine Leistungsfähigkeit erreicht werden, die bei signifikant reduzierter Hardwarekomplexität gegenüber optischer Seitenbandunterdrückung nur wenig degradiert.

Zum Schluss wurde noch das Einträger-Frequenzbereichsentzerrungsverfahren auf seine Anwendbarkeit in direkt detektierenden optischen Systemen untersucht, notwendige Modifikationen desselben vorgeschlagen und seine Leistungsfähigkeit mit Hilfe von Simulationen bewertet.