

Kurzfassung

Faseroptische Langstrecken-Übertragungssysteme bilden das Rückgrat der weltweiten Kommunikationsinfrastruktur, wobei verschiedene Studien zeigen, dass die vorhandene Glas-faserinfrastruktur der exponentiellen Steigerung der Datenmengen nicht länger gewachsen ist. Um auch für die Zukunft genügend Übertragungskapazität zur Verfügung zu stellen, wird daher seit einiger Zeit das räumliche Multiplexverfahren zur Erweiterung der Faserkapazität erforscht. Dazu werden Glasfasern untersucht, die mehrere räumlich-parallele Ausbreitungspfade ermöglichen, wie z.B. Vielmoden-Fasern, die auf Grund ihrer Geometrie mehrere Moden unterstützen, über die unterschiedliche Datensignale übertragen werden können. Genauso wie in herkömmlichen Langstrecken-Glasfasern treten in Vielmoden-Fasern nichtlineare Übertragungseffekte auf, die den Datendurchsatz fundamental limitieren. Durch die parallelen räumlichen Ausbreitungspfade verhalten sich nichtlineare Übertragungseffekte in Vielmoden-Fasern aber grundlegend anders als in herkömmlichen Glasfasern.

Für die vorliegende Publikation wurde ein analytisches Modell zur Abschätzung dieser nichtlinearen Störungen in Vielmoden-Fasern entwickelt und durch numerische Simulationen verifiziert. Mit Hilfe dieses Modells können fundamentale Effekte erklärt, und deren Einfluss auf die Systemeigenschaften optischer Vielmoden-Übertragungssysteme mit räumlichem Multiplex abgeschätzt werden).

Laudatio

In der optischen Weitverkehrsübertragungstechnik zeigt sich in den letzten Jahren immer mehr, dass die Grenzen der Kapazität von optischen Einmodenfasern bald erreicht sind und neue Wege beschritten werden müssen. Räummultiplex mit Mehrkern- oder Mehrmoden-Fasern sind dabei die beiden am stärksten beachteten Ansätze. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit letzterem Thema und betrachtet die Auswirkung von nichtlinearen Ausbreitungseffekten, die schon in heutigen Einmodenfasern die maßgebliche Begrenzung darstellen.

Die vorliegende Arbeit beschreibt den Effekt der nichtlinearen Vierwellenmischung für einen und mehrere Moden. Hierbei wird insbesondere betrachtet, unter welchen Bedingungen Phasenanpassung auftritt, die für eine starke Vierwellenmischung unerlässlich ist. Auf diesen Überlegungen basierend wird systematisch ein recheneffizientes, teilanalytisches Modell hergeleitet, das die nichtlinearen Effekte wie Rauschen beschreibt.

Insgesamt beeindruckt die Arbeit durch die Systematik und Schlüssigkeit, mit der erst der physikalische Effekt und seine Symmetrieeigenschaften diskutiert, die Ausbreitungseffekte durch die erweiterte nichtlineare Schrödinger-Gleichung beschrieben und darauf aufbauend das nichtlineare Rauschmodell hergeleitet wird. Die Beschreibungsweise so elegant und das Thema so zentral, dass diese Arbeit zu einem Standardwerk avancieren kann.

Prof. Dr.-Ing. Christian-Alexander Bunge