

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 75 (1984)

Heft: 1

Artikel: ECOC '83 : Bericht über die "9th European Conference on Optical Communications", 23.-26. Oktober 1983 in Genf

Autor: Guekos, G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-904337>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

niveau du logiciel (le langage PASCAL, avec des extensions spécifiques pour le test semble devenir le langage standard des équipements de test). Les limites techniques des testeurs, les caractéristiques de leur maintenance et la nécessité d'une collaboration étroite entre fabricants et utilisateurs furent également évoquées.

La table ronde consacrée aux problèmes de qualité vus par l'utilisateur ayant des moyens de test limités a permis de soulever un ensemble de questions concernant la né-

cessité et l'efficacité des tests de réception et de déverminage, les risques de fragilisation des composants causés par des spécifications et des conditions de test inadaptées, la corrélation nécessaires des méthodes et résultats de test entre utilisateurs et fabricants de circuits complexes. L'importance de la normalisation dynamique permettant d'associer les procédés de vérification, susceptibles d'être reconfirmés, à la définition des spécifications, après une opération de validation assurée par une instance neutre et

compétente, soulignée dans un exposé général, trouva une confirmation dans le cadre de cette table ronde. La solution aux problèmes de test et de qualité des circuits complexes passe nécessairement par la voie étroite et difficile d'une collaboration entre ingénieurs de conception, de test et d'application. Cette situation confère une signification exceptionnelle à la mission de l'ingénieur de test, dans la mesure où les objectifs assignés et les exigences liées à cette mission peuvent être réalisés.

ECOC '83

Bericht über die «9th European Conference on Optical Communications», 23.–26. Oktober 1983 in Genf

Die ECOC-Konferenzen werden im jährlichen Turnus organisiert und stellen ein internationales Forum dar, an dem Wissenschaftler und Ingenieure über neue Forschungsergebnisse und Entwicklungen in der optischen Kommunikation berichten. Dieses moderne Gebiet der Nachrichtentechnik behandelt die Transmission von Signalen wie Telefon, Fernsehen und Daten mit Hilfe von Lichtstrahlen via Glasfasern. Es bietet im Vergleich zu den klassischen Methoden mit metallischen Leitern grosse Vorteile wie erhöhte Übertragungskapazität, Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störungen (Übersprechen) und kleines Gewicht des Transmissionsmediums.

Mehr als 800 Teilnehmer haben die ECOC 83 besucht und Gelegenheit gehabt, in 127 wissenschaftlichen Beiträgen den neuesten Stand und die Entwicklungstendenzen dieser Technologie zu erfahren. Die optische Faserübertragung erlebt seit etwa zehn Jahren ein rapides Wachstum, das sowohl die Forschung als auch die Anwendung betrifft. Faseroptische Strecken hoher

Kanalkapazität sind in vielen Ländern seit etlichen Jahren in Betrieb. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die grossen Vorteile der neuen Kommunikationsmethode. Es ist sehr erfreulich, dass die Schweiz in dieser modernen Technologie eine markante internationale Präsenz manifestiert. Dies bezeugen die viel beachteten Aktivitäten der PTT, der Hochschulen und der Industrie unseres Landes und nicht zuletzt die erfolgreiche Organisation einer solch renommierten Konferenz wie der ECOC.

Es wurden alle die Themen behandelt, die die optische Transmission charakterisieren. Dazu gehören die Herstellung, Charakterisierung und die Messtechnik von optischen Fasern sowie auch die Frage der Verkabelung der Verbindung und der Kopplung von Faserstücken. Grosse Aufmerksamkeit wurde den Lichtquellen, wie Diodenlaser und Leuchtdioden, und ihren Eigenschaften, wie Lebensdauer und optisches Rauschen, gewidmet. Eine Reihe von Vorträgen beschäftigte sich mit Problemen der Systemanwendung wie Übertragungskapazität und Distanz, Breitbandstrecken und Teilnehmernetzwerke. Fragen der Lichtwellenleitung und der Lichtdetektions-Empfindlichkeit wurden auch behandelt sowie auch Themen aus dem modernen Bereich der Kommunikationstechnik, der integrierten Optik.

Die Herstellung von Glasfasern kleinster Dämpfung und Dispersion ist ein wichtiges Ziel der optischen Fasertechnik. In den Beiträgen über Glasfasertechnologie konzentrierte sich das Interesse auf die Herstellung von Monomodefasern mit minimaler Dämpfung und Dispersion im Wellenlängengebiet von 1,3 bis 1,6 μm , d.h. im Gebiet, wo heute Monomodelaser und hochempfindliche Photodetektoren entwickelt werden. Die Herstellung von Fasern mit

Dämpfungen um 0,36 dB/km bei 1,3 μm und um 0,20–0,28 dB/km bei 1,55 μm ohne Dispersion in beiden Bereichen wurde von mehreren Autoren vorgestellt: P. Bachmann (Philips, NL), M. Miyamoto (Fujikura, J), B. Ainslie (British Telecom, GB) und L. Cohen (Bell Laboratories, USA). Die genannten Dämpfungswerte liegen nur wenig (etwa 15–30%) über den von der Theorie berechneten fundamentalen Grenzwerten und zeugen von der Perfektion, die die Fasertechnologie heute erreicht hat. Das Langzeitverhalten von optischen Fasern ist hingegen eine Frage, die noch der Abklärung bedarf. N. Uchida (Nippon Telephone and Telegraph, J) und K. Beales (British Telecom) berichteten, dass die Diffusion von H_2 in die Faser die Bildung von OH-Bindungen verursacht, die ihrerseits für die beobachtete stetige Zunahme der Dämpfung mit der Zeit verantwortlich sind. Für den praktischen Fall rechnet man jedoch mit geringen Dämpfungszunahmen (etwa 0,1 dB/km bei 1,3 μm), falls spezielle Massnahmen bei der Fabrikation (z.B. modifizierte Mantelmaterialien) eingeleitet werden.

Mit den enormen Kapazitäten der Faserübertragungstechnik beschäftigte sich der Beitrag von L. Cohen (Bell Laboratories). Entgegen der üblichen Geometrie einer Faser (Kern/Mantel-Konfiguration) ist es möglich, durch den Bau von Koaxialringen alternierender Brechungsindizes praktische Dispersion null in einem breiten Wellenlängenintervall (1,3–1,65 μm) zu erzielen. Es resultieren Bandbreiten in der Grössenordnung um 30 GHz·km mit Spitzenwerten um 1000 GHz·km für Laserquellen mit 4 nm spektraler Bandbreite. Noch höhere Werte werden bei entsprechender Auswahl von Lasern, die hauptsächlich in einem Mode emittieren, erwartet.

Adresse des Autors

PD Dr. G. Guekos, Institut für Angewandte Physik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich.

Die Herstellung, das Spektralverhalten und das Rauschen von Diodenlasern als Lichtquellen in optischen Kommunikationssystemen wurden in einer Anzahl von Papers behandelt. Als Haupthindernis bei der Ausnützung der vollen Bandbreite der Monomodefaser entpuppt sich die Emission des Laserlichtes in mehr als einem Oszillationsmode. Aus diesem Grund werden grosse Anstrengungen unternommen, um die Laseremission in einem Mode zu konzentrieren, der auch bei Modulation des Lasers mit hohen Bitraten stabil bleibt. Monomode-Laser kann man realisieren durch den Einbau von wellenlängenselektiven Elementen bei der Herstellung der Laserkavität, wie «distributed feedback» (DFB) und «distributed Bragg reflector», aber auch durch die Kopplung mehrerer Laser-Resonatoren («cleaved coupled cavity»). Die Herstellung von solchen Strukturen ist jedoch aufwendig, und Fragen der Langzeitstabilität und Lebensdauer bedürfen einer genaueren Abklärung. Über Resultate von Alterungsmessungen haben *H. Higuchi* (Mitsubishi Electric, J), *G. Motosugi* (Nippon Telegraph and Telephone) und *R. Murphy* (Standard Telephones and Cables, GB) berichtet. Diese Arbeiten lassen Verbesserungen der Lebensdauercharakteristiken, auch von komplizierten Strukturen, erwarten. Für eine besondere Laserstruktur können sogar bedeutend höhere Werte erwartet werden (nur 9% Zunahme des Schwellstromes in 25 Jahren, gemäss *A. Rosiewicz*, Standard Telecommunication Laboratories, GB).

Aus den Vorträgen und Diskussionen ging hervor, dass die Technologie von Lasern bei 0,85 μm einen hohen Stand erreicht hat, der lange Lebensdauer der Elemente zu versprechen scheint. Bei den grösseren Wellenlängen sind einige Fragen noch offen, wie die der Herstellung von Lasern mit Monomodeeigenschaften (statisch und dynamisch) bei langer Lebensdauer.

Eine andere Methode, einen stabilen Mode unter Modulation des Lasers zu erhalten, besteht darin, einen Monomode-Laser mit einem externen Modulator auf die gewünschte Bitrate zu modulieren. Der zu diesem Zweck benötigte Modulator aus GaAs wurde von *P. Buchmann* (ETH Zürich) vorgestellt. Die mit Flüssigphasenepitaxie hergestellte Struktur weist tiefe Verluste (Einfügungsverlust 4,2 dB) und schnelle Schaltzeiten auf ($< 0,1$ ns) und scheint somit für Gbit/s-Systeme gut geeignet.

Das optische Intensitätsrauschen des Lasers ist eine weitere Eigenschaft, die für die Kommunikation wichtig ist, denn sie be-

einflusst die Empfindlichkeit eines Analogsystems sowie die Bitfehlerrate einer digitalen Transmissionsstrecke. *T. Hamanaka* (NEC, J) fand, dass die Systemempfindlichkeit seiner 43 km langen Monomodestrecke für 560 Mbit/s vom Laserintensitätsrauschen bestimmt wurde. Zum Intensitätsrauschen kommt auch das Phasenrauschen hinzu, das von *D. Spano* (Fondazione Bordon, I) für Monomodelaser beschrieben wurde. Das Modenrauschen, das in Folge von Modeinterferenzen in Multimode-Fasersystemen auftritt, setzt die Empfindlichkeitsgrenze des Systems herab. Der Einfluss des Lasers auf das Modenrauschen und die statistische Verteilung des Intensitätsrauschens wurden von *P. Couch* (Standard Telecommunication Laboratories), von *R. Dändliker* (Universität Neuenburg) und von *K. Schmid* (ETH Zürich) beschrieben.

Die Detektion von optischen Signalen im 1,3- bis 1,5- μm -Wellenlängenbereich geschieht in der Regel mit kommerziell erhältlichen pin-FET-Empfängern oder mit Germanium-Avalanche-Photodioden (APD). In einigen Forschungslaboratorien wurde eine neuartige APD aus InGaAsP/InP untersucht, die eine hohe Empfindlichkeit bei schnellen Bitraten verspricht. Ihre Realisierung stiess jedoch auf technologische Schwierigkeiten. Nun hat aber *R. Trommer* (Siemens, BRD) gezeigt, dass dank einem besonderen Aufbau der Diodenschichten die bisher beobachtete Bandbreitelimitierung eliminiert werden kann. Er hat für seine Idee den ECOC-Preis bekommen. Über ähnliche Ergebnisse wurde aber auch von *J. Campbell* (Bell Laboratories) berichtet.

Eine relativ neue Entwicklungstendenz in der optischen Kommunikation ist die Untersuchung der kohärenten optischen Detektion, die eine Empfindlichkeitsverbesserung um etwa 20 dB gegenüber der klassischen direkten Detektion im Bereich von mehreren hundert Mbit/s verspricht. *D. Smith* (British Telecom) stellte den Stand der heutigen Laborsysteme dar und zeigte, dass mit der neuen Methode wesentlich grössere Repeaterabstände erwartet werden können.

Mehrere Autoren berichteten über Langstrecken-Fasersysteme hoher Übertragungskapazität. Der neue Weltrekord in Transmissionsdistanz ohne Zwischenverstärkung wurde in einem Paper von *B. Kasper* (Bell Laboratories) vorgestellt: 161,5 km bei 420 Mbit/s mit einer Fehlerrate von $5 \cdot 10^{-10}$. *M. Richard* (Laboratoire de Marcoussis, F) berichtete über eine 90 km lange Einkanal-Fernsehübertragungsstrecke

mit Frequenzmodulation und mit 1,3- μm -Laser und Monomodefaser. *H. Gündner* (Standard Elektrik Lorenz, BRD) stellte ein faseroptisches CATV-System mit 12 TV- und 12 FM-Stereokanälen vor. Das System beruht auf einer Stern-Stern-Netzwerkkonfiguration bei der bis zu 16 Teilnehmer mit einem einzigen Lasersender bedient werden können.

In mehreren Beiträgen wurden Fragen der Messtechnik diskutiert, so z.B. in einem Paper von *F. Stone* (Bell Laboratories), der eine neue Messmethode für die Bestimmung der 3-dB-Faserbandbreite vorstellte. Es bleibt jedoch abzuklären, welche Bedeutung diese Bandbreite für die Evaluation eines Kommunikationssystems hat. Mit einem verwandten Thema beschäftigte sich eine Arbeit von *P. Heinzmann* (ETHZ), die über die Messung von starken Intensitätsschwankungen des detektierten Signals bei hohen Frequenzen (0,5–1 GHz) nach einer Faserstrecke von mehreren Kilometern berichtete. Diese Effekte könnten von Unstabilitäten auf der Senderseite (Lichtreflexion, Wellenlängensprünge) herrühren und sind noch nicht restlos abgeklärt.

Die ECOC '83 wurde durch zwei Workshops ergänzt, die vor Beginn der Konferenz stattfanden. Sie dienten dazu, in einem engen Kreis von Spezialisten verschiedene Aspekte der Theorie von Fasern und optischen Wellenleitern und von Injektionslasern zu diskutieren, für die das Forum der grossen Konferenz weniger Gelegenheit bot. Die Beiträge in den Workshops werden nicht publiziert, eine Tatsache, die für eine offene Aussprache zwischen den Teilnehmern förderlich sein kann.

Einige Schweizer Firmen und Hochschulinstitute haben während der ECOC '83 im Konferenzgebäude in einer Ausstellung Produkte ihrer faseroptischen Aktivität vorgestellt. So wurden Komponenten gezeigt und Anlagen vorgeführt, die zur Messung und Charakterisierung von Fasern und optoelektronischen Bauteilen eingesetzt werden. Diese Ausstellung war ein weiteres Zeichen für die schweizerischen Anstrengungen im Gebiet der Faserkommunikation und der Optoelektronik.

Die ECOC '83 hat eine weitere Bestätigung für die starke Expansion der optischen Kommunikation gebracht. Die technischen Errungenschaften in diesem Gebiet sind beachtlich, obwohl noch eine Reihe von Problemen auf praktisch realisierbare Lösungen warten. Vermehrte Anstrengungen in Forschung und Entwicklung scheinen deshalb angebracht.