

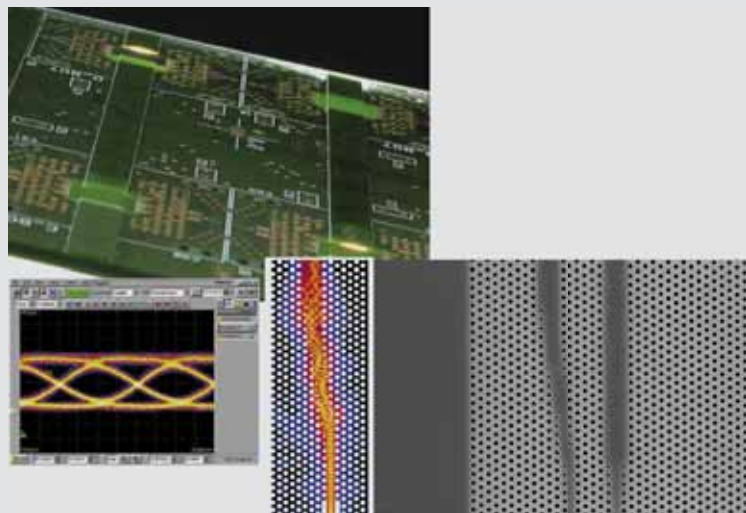
Wenn das Interface zum Engpass wird

Lehrstuhl ATE sucht neue Wege in der Hochleistungsdatenübertragung

Daniel Erni

Höchstleistungsrechner und Highend-Server stoßen heute mehr und mehr an ihre Grenzen – und das, obwohl Prozessoren immer schneller und leistungsfähiger werden. Doch es nützt der höchste Rechentakt nichts, wenn die erforderliche Zu- und Abführung der Daten mit der Chip-Geschwindigkeit nicht Schritt halten kann. Grund: Während der Computer ansonsten vor Hightech strotzt, läuft der Datentransport wie zu Konrad Zuses Zeiten über Leiterbahnen aus Kupfer. Der Lehrstuhl für Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik (ATE) sucht deshalb nach effizienteren Übertragungskanälen.

*Optische
Verbindungstechnik
auf elektronischen
Leiterplatten und
in Chips*



In konventionellen Leiterplatten können elektrische Informationssignale mit einer Datenrate von 20 Gb/s gerade mal über eine Distanz von 30 cm übertragen werden. Und selbst das lässt sich wegen der starken Signaldämpfung und der dominanten Impulsdispersion nur mit erheblichem technologischen Aufwand erzielen. Optical interconnects, die optische Verbindungstechnik, bieten hier eine echte Alternative. Dabei ist es nicht die große Kanalbandbreite, die die optische Datenübertragung zum Beispiel in elektronischen Leiterplatten so attraktiv macht, sondern die hohe räumliche Dichte der Übertragungskapazität. Durch die Querschnittsfläche eines 1 Zoll breiten optischen Mehrfachsteckers lassen sich Datenströme von bis zu 10 Tb/s „verschieben“. Eine von den Abmessungen her vergleichbare elektronische Mehrfachsteckverbin-

dung stößt bereits bei rund 400 Gb/s an ihre physikalischen Grenzen. Wie aber lässt sich eine solche optische Hochleistungsdatenübertragung realisieren?

Mit dieser Frage beschäftigt sich die Forschung am Lehrstuhl ATE. Das Zauberwort heißt MIMO: Multiple Input Multiple Output. Ziel ist der Entwurf eines Prototypen mit mehreren Laserquellen am Eingang und einem Empfängerarray am Ausgang für einen hochbitratigen, robusten, skalierbaren optischen Mehrmodenkanal. Zusammen mit der Leiterplatte soll er auch in problematischen Kommunikationsumgebungen wie Fahrzeugen, Flugzeugen oder gar in „intelligenten“ Textilien funktionieren. MIMO-Systeme werden derzeit im Mobilfunk intensiv erforscht.

Innerhalb elektronischer Chips gelten die gleichen Begrenzungen der

elektronischen Datenübertragung wie bei der Datenzu- und abführung. Der Lehrstuhl ATE arbeitet nun daran, den Datentransfer im Chip mit optischer Verbindungstechnik zu ermöglichen. Hierzu muss das Licht innerhalb der äußerst kleinen Raumdimensionen des Chips geführt werden. Dies könnte durch Lichtkanäle in photonischen Kristallen, aber auch durch filigrane metallische Führungshilfen möglich werden. Letztere gehören zum Bereich der Plasmonen-Optik, einem Teilgebiet der Nanophotonik. Der Entwurf funktionaler, nanoskopischer optischer Bauelemente, zum Beispiel kompakte optische Schalter, kleinste Resonatoren und optische Antennen, bildet daher einen weiteren Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls ATE.

Drittes Standbein der Forschung ist die numerische Strukturoptimierung, der computergestützte Entwurf



von Bauelementen der Photonik und der Mikrowellentechnik. Mit Hilfe globaler Suchheuristiken, welche an effiziente feldtheoretische Simulatoren gekoppelt werden, entstehen so elektromagnetische und optische Strukturen, die optimal an die technischen Spezifikationen und die technologischen Herstellungsbedingungen angepasst sind. Aus der Morphologie

der optimierten Strukturen lassen sich zudem vertiefte Erkenntnisse über die zu Grunde liegende Physik gewinnen.

Das Lehrangebot des Lehrstuhls ATE umfasst die Grundlagen der Elektrotechnik. Im Fach theoretische Elektrotechnik werden diese Grundlagen um den Lehrinhalt der klassischen Elektrodynamik erweitert und im Rahmen von

späteren Fachvorlesungen über computerorientierte Feldtheorie, Nanophotonik und Nanooptik in Richtung Nanowissenschaften vertieft. Im Sommersemester 2007 wird zudem gemeinsam mit dem Zentrum für Interdisziplinäre Studien (ZIS) ein Seminar in Technikphilosophie zur Frage nach einer neuen Techno-Wissenschaftlichkeit angeboten. ■

Drittmittel für Windenergie

Bundesamt und Ministerium finanzieren Forschungspersonal

Ingenieurwissenschaftler an der Universität Duisburg-Essen arbeiten an vorderster Front, um Windenergie wirtschaftlich nutzbar zu machen, Künftig wird dies in großem Maßstab offshore geschehen, also weit draußen in Nord- und Ostsee. Vor allem der Transport der elektrischen Energie von den maritimen Windpark-Plattformen ans Festland und der erforderliche Ausbau dieser Netze mit Kabeln oder Freileitungen stehen im Fokus der Untersuchungen. Prof. Dr. Heiner Brakelmann vom Fachgebiet Energie-Transport und -Speicherung freut sich über die Finanzierungsbewilligung zweier neuer Projekte aus diesem Forschungsfeld.

Im Projekt „Naturschutzfachliche Analyse zur Netzanbindung von Offshore-Windenergieanlagen“ geht es um die Möglichkeit, das bestehende norddeutsche 110-kV-Netz auf umweltfreundliche Weise unterirdisch auszubauen. Prof. Brakelmann und sein Team werden hierbei von einem neuen Mitarbeiter unterstützt, der vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) finanziert wird. Das Projekt wird unter Duisburger Leitung in Zusammenarbeit mit zwei norddeutschen Planungsfirmen durchgeführt. Das Projekt „Innovative Konzepte für die Entwicklung der elektrischen Infrastruktur zur systemtechnischen Einbindung grosser Kapazitäten erneuerbarer Energie“ befasst sich mit dem Konzept eines „bipolaren Kabelsystems“. Das kann extrem hohe Leistungen mit Hilfe von Drehstrom-See- und Landkabeln transportieren. Das Bundesministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit trägt drei Jahre lang die Kosten für zwei Mitarbeiter sowie weitere Hilfskräfte. Neben Prof. Brakelmann ist seitens



der Uni Prof. Dr. István Erlich vom Fachgebiet Elektrische Anlagen und Netze beteiligt. Für netztechnische Untersuchungen des Übertragungssystems wird ein weiterer Mitarbeiter finanziert. Die beiden Duisburger Wissenschaftler arbeiten in diesem Projekt zusammen mit der Industrie, die sich ebenfalls finanziell engagiert, sowie mit den namhaften Planungsfirmen Ecofys und GEO.

Ziel dieses Projektes ist es, neue Möglichkeiten zur Netzanbindung von Offshore-Windparks und zur Weiterleitung des Windstroms an Land zu entwickeln, um die derzeitigen Engpässe zu beseitigen. Der aktuelle europäische Konsens, die Belastung mit CO₂ in allen europäischen Ländern bis zum Jahr 2020 um 20% Prozent zu senken, verleiht den Untersuchungen besonderes Gewicht. ■