

## Projekt

## Silicon Photonics Enabling Exascale Data Networks – SPEED

Koordinator:	Dr. Jörg-Peter Elbers ADVA AG Optical Networking Fraunhoferstr. 9a 82152 München Tel.: 089 / 890 665 617 E-Mail: jelbers@advaoptical.com
Projektvolumen:	12,8 Mio € (Förderquote 66%)
Projektlaufzeit:	01.11.2015 bis 31.10.2018
Projektpartner:	➤ AEMtec GmbH, Berlin ➤ FCI Deutschland GmbH, Berlin ➤ Finetech GmbH&Co. KG, Berlin ➤ Ranovus GmbH, Nürnberg ➤ Sicoya GmbH, Berlin ➤ FhG-Heinrich-Hertz-Institut, Berlin ➤ FhG-IZM, Berlin ➤ IHP GmbH, Frankfurt (Oder) ➤ Vertilas GmbH, Garching ➤ TU Berlin ➤ Universität Paderborn

## Datencenter als Innovationsmotor für neue optische Übertragungstechniken

In den letzten 20 Jahren hat sich die Kommunikationstechnik stark verändert: Was einst der Vermittlung von Telefongesprächen gedient hat, ist jetzt für den globalen Datenaustausch verantwortlich. Eine unglaubliche Fülle an Informationen wird zwischen Millionen von Anwendungen, Milliarden von Benutzern und Geräten übertragen. Im Jahr 2016 werden 90% des globalen Internet- und des WAN-Datenverkehrs durch Datencenter geleitet werden, die damit das Herz der globalen IKT-Infrastruktur darstellen. Die Menge der weltweit in Datencentern gehaltenen digitalen Information wächst mit einer atemberaubenden Geschwindigkeit von 50% pro Jahr und wird bis 2015 8 Zettabyte erreicht haben.

Die steigende Nachfrage nach zentraler Speicherung und Verarbeitung von Daten rückt das Datacenter in den Fokus der Strategien von Inhalts- und Diensteanbietern. Neue Datacenter-Architekturen entstehen, die eine verbesserte Ressourcennutzung, einen höheren Automatisierungsgrad und eine bessere Ressource-Skalierbarkeit zum Ziel haben.

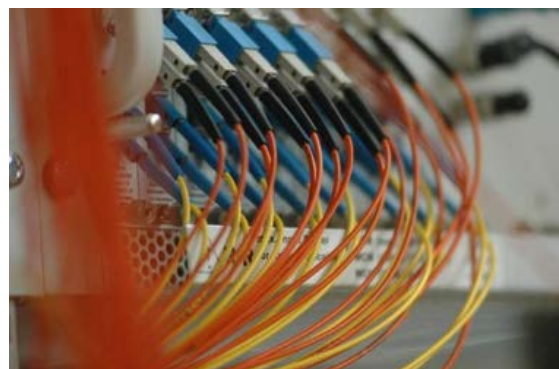


Bild 1: Zur Bewältigung der hohen Datenraten in Datencentern sind kostengünstige, leistungsfähige optische Interconnects unverzichtbar. (Quelle: ADVA AG)

Bei einer jährlichen Wachstumsrate von mehr als 30% im Datencenterverkehr und einem typischen Produktlebenszyklus von 3 bis 5 Jahren sind innovative Ansätze erforderlich, um dem zukünftigen Kapazitätsschub auf effektive und effiziente Art und Weise zu begegnen.

## Silizium-Photonik als Basistechnologie für integrierte optische Schaltkreise (PIC)

Speziell für den Datencenterbereich entwickelte optische Transceiver werden zukünftig in hohen Stückzahlen eingesetzt werden, erfordern aber gleichzeitig eine hohe Kosteneffizienz sowie eine geringe Leistungsaufnahme und geringen Platzbedarf, um die großen Datenmengen innerhalb von Datencentern und zwischen Datencentern kosten- und leistungseffizient zu bewältigen. Der direkte Einsatz von integrierten elektro-optischen Schaltkreisen auf Leiterplatten ermöglicht gegenüber der Verwendung von steckbaren Modulen eine Verdoppelung der Kapazität bei geringerer Stromaufnahme und zu niedrigeren Kosten.

Hier treten die Vorteile einer Siliziumtechnologie zutage, mit der optische und elektronische Funktionen in einem Massenprozess kompakt, energieeffizient und kostengünstig monolithisch integriert werden können.

Die Silizium-Photonik ist in den letzten Jahren aus dem Forschungsstadium herausgetreten und dabei, sich im Markt zu etablieren. Diesen Trend greift das Projekt SPEED auf, um eine deutsche Plattform für anwendungsspezifische, elektronisch-photonische Silizium-ICs voranzutreiben und auf dieser Basis innovative Transceiver-Technik für Datencenteranwendungen zu entwickeln. Das Projekt bietet die einzigartige Gelegenheit, im Verbund von etablierten Industrieunternehmen, neu gegründeten Startups und akademischen Partnern eine Wertschöpfungskette für SiePICs in Deutschland zu etablieren, die vom Chip-Design bis zur Geräteintegration reicht.

## Demonstration zweier Transceiver für Übertragungsraten bis 400Gb/s

Im Rahmen von SPEED werden zwei verschiedene 400Gb/s Transceiver-Typen als Silizium-ICs realisiert, die sowohl Intra- als auch Inter-Datencenteranwendungen adressieren. Beim ersten Transceiver handelt es sich um einen 4-Wellenlängen-Transceiver mit Direktdetektion, konzipiert für passive Intra-Datencenterlinks bis zu einer Reichweite von 2 km. Der Transceiver wird im Wellenlängenmultiplex betrieben, wobei ein CWDM-Kanalraster angestrebt wird, um ungekühlt arbeiten zu können. Auf jeder Wellenlänge werden 100 Gb/s mittels 4-stufiger Pulsamplitudenmodulation übertragen.

Beim zweiten Transceiver handelt es sich um einen wellenlängenabstimmbaren Transceiver mit kohärenter Detektion, konzipiert für optisch verstärkte Tb/s-Inter-Datencenterlinks bis zu einer Reichweite von 80km, wie von Datencenter-Betreibern zur Verbindung nahe beieinander liegender Datencenterstandorte gefordert. Der Transceiver wird im Wellenlängenmultiplex betrieben, wobei ein DWDM-Kanalraster angestrebt wird, um bei Verwendung von 96 Kanälen Faserkapazitäten von mehr als 25 Tb/s erreichen zu können.

Die Arbeitsziele umfassen über die konkrete Entwicklung der Transceivermodule hinaus auch die Weiterentwicklung der ePIC-Plattform, insbesondere die Bereitstellung eines Prozess-Designkits und von Software für die Designautomatisierung.

Die ePICS werden mit einem CMOS-kompatiblen Herstellungsprozess in einem offenen Foundry-Modell gefertigt. Eine einfache Test- und Herstellbarkeit sowie eine automatisierte Aufbau- und eine kostengünstige Gehäusetechnik werden bereits beim Chip-Design berücksichtigt und exemplarisch an den Transceiver-Modulen demonstriert. Die

Entwicklung einer effizienten Laserankopplung sowie einer ansteckbaren Faserverbindung sind weitere Arbeitsziele des Verbundes.

Die Zielparameter der beiden Demonstrator-Transceiver liegen jeweils etwa eine Größenordnung über dem aktuellen Stand der Technik.



Bild 2: Vision des Speed-Projekts / Hochbitratige optische Transceiver mit elektro-optischen ICs auf Silizium. (Quelle: ADVA-AG)