



## Nature: kleinster elektrooptischer Wandler der Welt

**Nature: kleinster elektrooptischer Wandler der Welt** "Der Übergang vom elektrischen zum optischen Signal passiert immer näher am Prozessor", sagt Jürg Leuthold, der die aktuelle Entwicklung am Karlsruher Institut für Technologie betreut hat und inzwischen an der ETH Zürich forscht. "Dadurch lassen sich Geschwindigkeitsvorteile erzielen, aber vor allem Leitungsverluste vermeiden. Dies wäre ein wichtiger Baustein, um den Energiebedarf der wachsenden Informationstechnologie zu dämpfen." Der elektrooptische Wandler besteht aus zwei parallelen Goldelektroden, die etwa 29 Mikrometer lang sind und durch einen etwa einen zehntel Mikrometer breiten Spalt getrennt sind. Der Aufbau ist also etwa so lang wie ein Drittel eines Haars breit ist und belegt Bruchteile der Querschnittsfläche eines Haars. An den Elektroden liegt eine Spannung an, die im Takt der digitalen Daten moduliert wird. Der Spalt ist mit einem elektro-optischen Kunststoff gefüllt, dessen Brechungsindex sich in Abhängigkeit von der Spannung verändert. Zwei Wellenleiter aus Silizium führen das Licht zum Spalt bzw. von ihm weg. "Ein kontinuierlicher Lichtstrahl aus dem Leiter regt im Spalt elektromagnetische Oberflächenwellen, sogenannte Oberflächen-Plasmonen an", erklärt Argishti Melikyan vom KIT, Erstautor der Veröffentlichung. "Durch die am Kunststoff anliegende Spannung werden die Oberflächenwellen moduliert. Nach Durchlaufen des Spalts treten diese als modulierter Lichtstrahl in den abführenden Lichtwellenleiter ein. In der Phase des Lichts sind dann die Datenbits codiert." In zahlreichen Tests wurde gezeigt, dass der elektrooptische Wandler verlässlich Datenströme mit rund 40 Gigabit pro Sekunde umsetzt. Er nutzt das auch im Breitbandglasfasernetz übliche Infrarotlicht mit der Wellenlänge von 1480-1600 Nanometer und zeigt auch bei Temperaturen bis 85 Grad Celsius keine Betriebsabweichung. Der vorgestellte Wandler ist der kleinste und kompakteste Hochgeschwindigkeits-Phasenmodulator der Welt. Zudem lässt er sich mit weitverbreiteten CMOS-Verfahren aus der Mikroelektronik herstellen und damit leicht in aktuelle Chiparchitekturen integrieren. "Das Bauteil vereint viele positive Eigenschaften anderer Systeme, wie etwa eine hohe Modulationsgeschwindigkeit, Kompaktheit und Energieeffizienz. Zukünftig könnten plasmonische Bauteile zur Signalverarbeitung im Terahertz-Bereich verwendet werden", sagt Christian Koos vom Karlsruher Institut für Technologie, Sprecher der Helmholtz International Research School of Teratronics (HIRST), die sich am KIT mit der Fusion photonischer und elektronischer Verfahren zur ultraschnellen Signalverarbeitung befasst. "Plasmonische Wandler würden zu Hunderten auf einen Chip passen und Datenraten von einigen Terabit pro Sekunde ermöglichen." Derzeit werden in Deutschland rund 10 Prozent des Stromes durch Informations- und Kommunikationstechnologien verbraucht, etwa durch Computer und Smartphones beim Nutzer, aber auch durch die Server in großen Rechenzentren. Da der Datenverkehr exponentiell anwächst, bedarf es neuer Ansätze, die den Durchsatz steigern und gleichzeitig den Energieverbrauch dämpfen. Plasmonische Bauteile könnten hier einen entscheidenden Beitrag liefern. Der elektrooptische Wandler wurde im Rahmen des EU-Projekts NAVOLCHI, Nano Scale Disruptive Silicon-Plasmonic Platform for Chip-to-Chip Interconnection, entwickelt. Ziel ist es, die Interaktion von Licht und Elektronen in Metalloberflächen auszunutzen, um neuartige Bauteile für die Datenübertragung zwischen Chips zu entwickeln. "Die elektrische Chip-zu-Chip-Datenübertragung stößt an ihre Grenzen", sagt Projektleiter Manfred Kohl vom KIT. "NAVOLCHI schickt sich an diese mit optischen Technologien zu überwinden." Das Projekt wird im siebten Forschungs-Rahmenprogramm der EU gefördert und verfügt über ein Budget von 3,4 Millionen Euro. Weitere Informationen zum Projekt NAVOLCHI: <http://www.imt.kit.edu/projects/navolchi/> High-speed plasmonic phase modulators, A. Melikyan, L. Alloatti, A. Muslija, D. Hillerkuss, P. C. Schindler, J. Li, R. Palmer, D. Korn, S. Muehlbrandt, D. Van Thourhout, B. Chen, R. Dinu, M. Sommer, C. Koos, M. Kohl, W. Freude and J. Leuthold, nature photonics AOP, DOI: 10.1038/NPHOTON.2014.9 [www.nature.com/nphoton/index.html](http://www.nature.com/nphoton/index.html) Weiterer Kontakt: Kosta Schinarakis, PKM - Themenscout, Tel.: +49 721 608 41956, Fax: +49 721 608 43658, E-Mail: [schinarakis@kit.edu](mailto:schinarakis@kit.edu) Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Thematische Schwerpunkte der Forschung sind Energie, natürliche und gebaute Umwelt sowie Gesellschaft und Technik, von fundamentalen Fragen bis zur Anwendung. Mit rund 9000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter knapp 6000 in Wissenschaft und Lehre, sowie 24 000 Studierenden ist das KIT eine der größten Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung - Lehre - Innovation. Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: [www.kit.edu](http://www.pressrelations.de/new/pmcounter.cfm?n_pinr_=557324)

### Pressekontakt

Karlsruher Institut für Technologie

76131 Karlsruhe

[schinarakis@kit.edu](mailto:schinarakis@kit.edu)

### Firmenkontakt

Karlsruher Institut für Technologie

76131 Karlsruhe

[schinarakis@kit.edu](mailto:schinarakis@kit.edu)

Das Karlsruher Institut für Technologie, kurz KIT, ist eine Technische Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft.