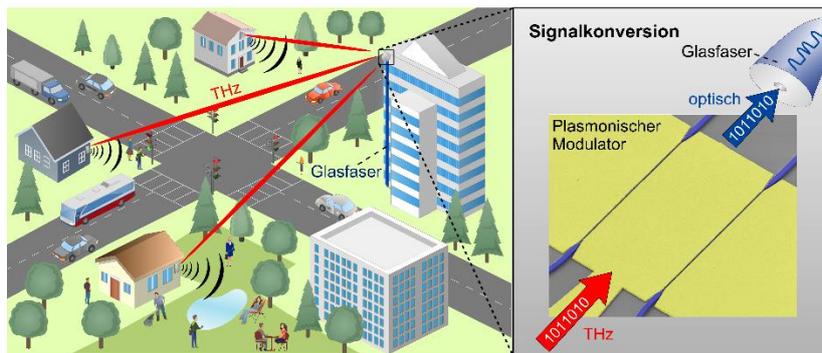


## Technologien für die sechste Mobilfunkgeneration

Ultraschnelle elektro-optische Modulatoren konvertieren Datenströme von der drahtlosen Terahertz- zur optischen Glasfaser-Übertragung – Publikation in *Nature Photonics*



KIT-Zentrum Information · Systeme · Technologien

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin,  
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-21105  
E-Mail: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu)

### Weiterer Pressekontakt:

Kosta Schinarakis  
Redakteur/Pressereferent  
Tel.: +49 721 608-21165  
E-Mail: [schinarakis@kit.edu](mailto:schinarakis@kit.edu)

### Weitere Materialien:

Zur Publikation in *Nature Photonics*  
(Abstract):

<https://www.nature.com/articles/s41566-019-0475-6>

<https://rdcu.be/bKsfe>

Die nahtlose Verbindung drahtloser Übertragungsstrecken mit Glasfasernetzen ermöglicht hochleistungsfähige Datennetze. (Ausführliche Beschreibung der Abbildung am Textende. Grafik: IPQ/KIT)

Drahtlose Datennetze der Zukunft müssen höhere Übertragungsraten und kürzere Verzögerungszeiten ermöglichen und dabei immer mehr Endgeräte versorgen. Dies erfordert Netzwerkstrukturen aus vielen kleinen Mobilfunkzellen. Zur Anbindung dieser Zellen bedarf es leistungsfähiger Übertragungsstrecken bei hohen Frequenzen bis in den Terahertz-Bereich. Außerdem gilt es, die Übertragungsstrecken möglichst nahtlos mit Glasfasernetzen zu verbinden. Forschende am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) setzen ultraschnelle elektro-optische Modulatoren ein, um Datensignale von der Terahertz-Übertragung zur optischen Übertragung zu konvertieren. Sie berichten in der Zeitschrift *Nature Photonics* (DOI: 10.1038/s41566-019-0475-6)

Während der neue Mobilfunkstandard 5G noch getestet wird, arbeiten Forscherinnen und Forscher bereits an Technologien für die nächste Generation der drahtlosen Datenübertragung. „6G“ soll noch deutlich höhere Übertragungsraten, kürzere Verzögerungszeiten, eine größere Gerätedichte sowie die Integration Künstlicher Intelligenz ermöglichen. Auf dem Weg zur sechsten Mobilfunkgeneration sind viele Herausforderungen zu meistern, was sowohl die einzelnen Komponenten als auch ihr Zusammenwirken betrifft. So werden die

drahtlosen Netze der Zukunft aus einer Vielzahl kleiner Mobilfunkzellen bestehen, innerhalb derer hohe Datenmengen schnell und energieeffizient übertragen werden können. Zur Vernetzung dieser Zellen werden Funkstrecken benötigt, mit denen sich Dutzende oder gar Hunderte von Gigabit pro Sekunde auf einem Kanal übertragen lassen. Dazu bieten sich Frequenzen im Terahertz-Bereich an, die im elektromagnetischen Spektrum zwischen den Mikrowellen und der Infrarotstrahlung liegen. Eine weitere Aufgabe besteht darin, drahtlose Übertragungsstrecken nahtlos mit Glasfasernetzen zu verbinden, um die Vorteile beider Technologien zu vereinen – hohe Kapazität und Zuverlässigkeit mit Mobilität und Flexibilität.

Einen vielversprechenden Ansatz zur Konversion der Datenströme von der Terahertz-Übertragung zur optischen Übertragung haben Wissenschaftler an den Instituten für Photonik und Quantenelektronik (IPQ), Mikrostrukturtechnik (IMT) sowie Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE) des KIT und dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg entwickelt: Wie sie in der Zeitschrift *Nature Photonics* berichten, verwenden sie ultraschnelle elektro-optische Modulatoren, um ein Terahertz-Datensignal direkt in ein optisches Signal umzuwandeln und damit die Empfängerantenne direkt an eine Glasfaser anzukoppeln. Die Wissenschaftler nutzen in ihrem Experiment eine Trägerfrequenz von circa 0,29 THz und erreichen eine Übertragungsrate von 50 Gbit/s. „Der Modulator beruht auf einer plasmonischen Nanostruktur und hat eine Bandbreite von mehr als 0,36 Terahertz“, erklärt Professor Christian Koos, Leiter des IPQ und Mitglied der kollegialen Leitung des IMT. „Die Ergebnisse zeigen das enorme Potenzial nanophotonischer Bauteile für die ultraschnelle Signalverarbeitung.“ Das von den Forschern demonstrierte Konzept kann die technische Komplexität von zukünftigen Mobilfunk-Basisstationen drastisch reduzieren und Terahertz-Verbindungen mit enorm hohen Datenraten ermöglichen – vorstellbar sind mehrere Hundert Gigabit pro Sekunde.

**Beschreibung zur Abbildung:**

*Die nahtlose Verbindung drahtloser Übertragungsstrecken mit Glasfasernetzen ist der Schlüssel zu leistungsfähigen Datennetzen: Zukünftige Mobilfunknetze bestehen aus vielen kleinen Funkzellen, die sich über leistungsfähige THz-Übertragungsstrecken flexibel anbinden lassen. Am Empfänger lassen sich die THz-Signale mithilfe ultraschneller plasmonischer Modulatoren direkt in optische Signale konvertieren und über Glasfasernetze übertragen.*

**Originalpublikation:**

*S. Ummethala, T. Harter, K. Koehnle, Z. Li, S. Muehlbrandt, Y. Kutuvantavida, J. Kemal, J. Schaefer, A. Tessmann, S. K. Garlapati, A. Bacher, L. Hahn, M. Walther, T. Zwick, S. Randel, W. Freude, C. Koos: THz-to-Optical Conversion in Wireless Communications Using an Ultra-Broadband Plasmonic Modulator. Nature Photonics, 2019. DOI: 10.1038/s41566-019-0475-6*

Abstract unter <https://www.nature.com/articles/s41566-019-0475-6>

Artikel im Volltext (view only): <https://rdcu.be/bKsfe>

**Details zum KIT-Zentrum Information · Systeme · Technologien  
(in englischer Sprache): <http://www.kcist.kit.edu>**

**Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 25 100 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.**

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter:  
[www.sek.kit.edu/presse.php](http://www.sek.kit.edu/presse.php)

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität auf [www.kit.edu](http://www.kit.edu) zum Download bereit und kann angefordert werden unter: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu) oder +49 721 608-21105. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.

Mit seinem **Jubiläumslogo** erinnert das KIT in diesem Jahr an seine Meilensteine und die lange Tradition in Forschung, Lehre und Innovation. Am 1. Oktober 2009 ist das KIT aus der Fusion seiner zwei Vorgängereinrichtungen hervorgegangen: 1825 wurde die Polytechnische Schule, die spätere Universität Karlsruhe (TH), gegründet, 1956 die Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft mbH, die spätere Forschungszentrum Karlsruhe GmbH.