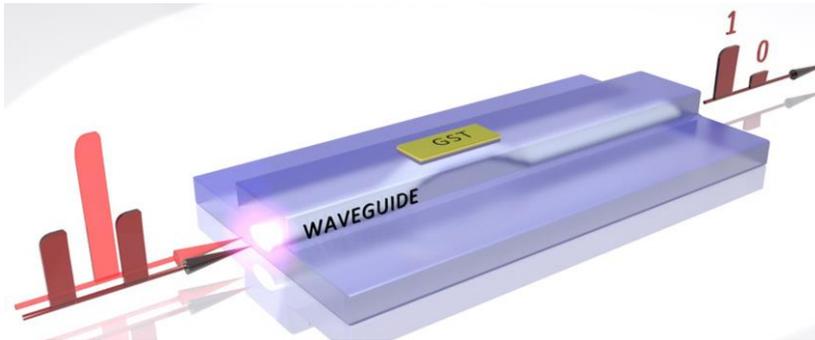


## Daten dauerhaft mit Licht speichern

Forscher entwickeln weltweit ersten nichtflüchtigen volloptischen Chip-Speicher auf Basis von Phasenübergangsmaterialien – Publikation in Nature Photonics



*Volloptischer Datenspeicher: Ultrakurze Lichtpulse lassen das Material GST von kristallin zu amorph und zurück wechseln. Schwache Lichtpulse lesen die Daten aus. (Abbildung: C. Ríos/Universität Oxford)*

Den ersten dauerhaften volloptischen Speicher, der sich auf einem Chip integrieren lässt, haben Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) sowie der Universitäten Münster, Oxford und Exeter entwickelt. Damit ist ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zum optischen Computer gelungen. Phasenübergangsmaterialien, die ihre optischen Eigenschaften je nach Anordnung der Atome ändern, ermöglichen es, mehrere Bits in einer einzigen Zelle zu speichern. Ihre Entwicklung stellen die Forscher in der Zeitschrift Nature Photonics vor. (10.1038/nphoton.2015.182)

Licht bestimmt die Zukunft der Informations- und Kommunikationstechnologie: Computer könnten mit optischen Elementen schneller und energieeffizienter arbeiten. Längst ist es üblich, Daten mit Licht über Glasfaserkabel zu übertragen. Doch auf dem Computer werden die Daten nach wie vor elektronisch verarbeitet und gespeichert. Der elektronische Austausch von Daten zwischen den Prozessoren und dem Speicher begrenzt die Geschwindigkeit moderner Rechner. Diesen Engpass bezeichnen Experten als Von-Neumann-Flaschenhals. Um ihn zu überwinden, genügt es nicht, Speicher und Prozessor optisch zu verbinden, da die optischen Signale wieder in elektrische konvertiert werden müssen. Wissenschaftler suchen

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-47414  
Fax: +49 721 608-43658  
E-Mail: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu)

### 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)

Christina Heimken  
Universität Münster  
E-Mail: [christina.heimken@uni-muenster.de](mailto:christina.heimken@uni-muenster.de)  
Tel.: +49 251 83-22115

daher nach Wegen, sowohl Rechnungen als auch die Datenspeicherung rein optisch durchzuführen.

Forscher des KIT, der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, der Universität Oxford und der Universität Exeter haben nun den ersten nicht volatilen, das heißt dauerhaften optischen On-Chip-Speicher entwickelt. „Optische Bits lassen sich mit Frequenzen bis zu einem Gigahertz schreiben; damit erlaubt unser vollphotonischer Speicher eine extrem schnelle Datensicherung“, erklärt Professor Wolfram Pernice, der eine Arbeitsgruppe am Institut für Nanotechnologie (INT) des KIT leitete und inzwischen an der Universität Münster tätig ist. „Der Speicher ist sowohl mit der üblichen optischen Datenübertragung über Glasfaser als auch mit modernsten Prozessoren kompatibel“, ergänzt Professor Harish Bhaskaran von der Universität Oxford.

Der neue Speicher kann Daten auch ohne Stromzufuhr jahrzehntelang bewahren. Besonders attraktiv ist überdies seine Fähigkeit, mehrere Bits in einer einzigen, nur einige Milliardstel Meter großen Zelle zu halten (Multi-Level Memory – Mehrebenenspeicher). Anstelle der üblichen Informationswerte 0 und 1 lassen sich mehrere Zustände in einem Element sichern oder sogar eigenständige Berechnungen ausführen. Möglich machen es sogenannte Phasenübergangsmaterialien – neuartige Materialien, die ihre optischen Eigenschaften abhängig von der Anordnung der Atome ändern: Sie können in kürzester Zeit zwischen dem kristallinen (regelmäßigen) und dem amorphen (unregelmäßigen) Zustand wechseln. Für ihren Speicher verwendeten die Wissenschaftler das Phasenübergangsmaterial  $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$  (GST). Mit ultrakurzen Lichtpulsen lässt sich der Wechsel von kristallin zu amorph (Daten speichern) bzw. von amorph zu kristallin (Daten löschen) auslösen. Lesen lassen sich die Daten mit schwachen Lichtpulsen.

Dauerhafte volloptische Speicher auf Chips könnten die Leistung von Computern künftig erheblich steigern und deren Energieverbrauch senken. Zusammen mit volloptischen Verbindungen könnten sie Latenzen reduzieren und die energieintensive Umwandlung optischer Signale in elektronische – und umgekehrt – überflüssig machen.

Carlos Ríos, Matthias Stegmaier, Peiman Hosseini, Di Wang, Torsten Scherer, C. David Wright, Harish Bhaskaran, Wolfram H.P. Pernice: On-chip integratable all-photonic nonvolatile multi-level memory. Nature Photonics. DOI: 10.1038/nphoton.2015.182

**Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) vereint als selbstständige Körperschaft des öffentlichen Rechts die Aufgaben einer Universität des Landes Baden-Württemberg und eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft. Seine Kernaufgaben Forschung, Lehre und Innovation verbindet das KIT zu einer Mission. Mit rund 9 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 24 500 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehreinrichtungen Europas.**

**Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.**

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

Das Foto steht auf [www.kit.edu](http://www.kit.edu) zum Download bereit und kann angefordert werden unter: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu) oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.