

# Extrem kalt und hocheffizient: Forschungsteam präsentiert neue Lichtfaser

22.7.2026 - | Leibniz Universität Hannover

**Kooperation zwischen dem Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts, der Leibniz Universität Hannover und dem Leibniz-Institut für Photonische Technologien.**

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben eine neue Art von Glasfaser entwickelt, indem sie eine mit Flüssigkeit gefüllte Glaskapillare eingefroren haben. Diese leitet Licht- und Schallwellen gleichzeitig und sorgt für eine hocheffiziente Kopplung zwischen den beiden Wellenarten. Die hohe Kopplungsstärke ist äußerst energieeffizient: Sie senkt den Energieverbrauch von photonischen neuromorphen Rechensystemen und Anwendungen zur Quanten-Signalverarbeitung um mehrere Größenordnungen.

Wenn Vulkane ausbrechen, kann man beobachten, wie die flüssigen Lavaströme abkühlen und sich am Grund der Vulkane zu Gesteinsformationen verfestigen. Derselbe physikalische Prozess – der Übergang einer Flüssigkeit in den festen Zustand beim Abkühlen – lässt sich auch beobachten, wenn Seen in kalten Wintern zufrieren. Diese Phasenübergänge gehen stets mit Veränderungen der physikalischen Eigenschaften der Materialien einher, beispielsweise der Dichte oder des Brechungsindex, die bestimmen, wie sich Schall und Licht durch das Material ausbreiten. Dieser grundlegende physikalische Prozess wird auch beim Schmelzen von Glasvorformen genutzt, um deren Struktur aufzulockern und aus ihnen optische Fasern zu ziehen. Diese so erzeugten Fasern leiten Licht durch ihren Kern und ermöglichen die sehr schnelle Übertragung von Informationen über große Entfernungen, weshalb sie weitreichend in der Telekommunikation eingesetzt werden.

Für spezialisiertere Anwendungen, beispielsweise bei Faserlasern, Faserkopfendoskopen oder Fasersensoren, wurden modifizierte Arten von optischen Fasern entwickelt. Mit verschiedenen Gasen oder Flüssigkeiten gefüllte Hohlkernfasern ermöglichen es beispielsweise, Temperaturverteilungen zu messen. Zudem fungieren sie als mikroskopische Chemielabore.

In einem Projekt haben Forscherinnen und Forscher am Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL) in Erlangen, der Leibniz Universität Hannover (LUH) und dem Leibniz-Institut für Photonische Technologien (IPHT) in Jena einen neuen Fasertyp entwickelt: Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben optische Flüssigkeitskernfasern (LiCOF) in Stickstoff bei -196 Grad Celsius eingefroren und auf diese Weise einen Phasenübergang im Faserkern von flüssig zu fest hervorgerufen. „Der entscheidende Punkt ist, dass der gefrorene Abschnitt der LiCOF seine Fähigkeit zur Lichtleitung beibehält. Nicht nur das: Sowohl der flüssige als auch der gefrorene Abschnitt der Faser leiten Hyperschallwellen“, sagt Simon Seiderer, einer der drei Hauptautoren des Artikels und Wissenschaftler in der Forschungsgruppe „Quantum Optoacoustics“ von Prof. Dr. Birgit Stiller, die das Projekt am MPL und an der LUH leitet.

Die Forscherinnen und Forscher nutzen die äußerst effiziente Kopplung zwischen Licht und Schall in der neuen Faser. Der als Brillouin-Mandelstam-Streuung bekannte Effekt ist zwar bereits aus herkömmlichen optischen Fasern bekannt, doch schafft das Team durch den Phasenübergang zum gefrorenen LiCOF eine extreme, stark begrenzte und dichte Umgebung. Die optoakustische Kopplung wird dadurch mehr als 1000-fach stärker als in herkömmlichen optischen Fasern. Durch die Nutzung dieser effizienten Kopplung demonstrierten die Forscherinnen und Forscher einen optoakustischen Speicher. Optoakustische Speicher sind grundlegende Bausteine für das

photonische neuromorphe Rechnen in Glasfasern. Sie nutzen die drastischen Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Licht- und Schallwellen. Informationen werden von der schnellen Lichtwelle auf die wesentlich langsameren Schallwellen übertragen und nach geraumer Zeit wieder in Licht umgewandelt. Die effiziente optoakustische Kopplung in der gefrorenen LiCOF eröffnet neue Möglichkeiten zur enormen Senkung des Energieverbrauchs photonischer Rechenarchitekturen.

Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Markus Schmidt und Prof. Dr. Mario Chemnitz vom IPHT Jena ermöglicht, die Pionierarbeit bei der Forschung mit optischen Fasern mit flüssigem Kern geleistet haben. Dieser zusätzliche Schritt – das Einfrieren des LiCOF-Kerns – ermöglicht höhere Nichtlinearitäten. „Durch das Einfrieren des flüssigen Kerns haben wir eine völlig neue physikalische Plattform geschaffen, die extreme Nichtlinearitäten bietet und gleichzeitig einfach zu handhaben ist“, sagt Stiller. „Die Demonstration eines hocheffizienten optoakustischen Speichers ist zwar ein fantastischer erster Schritt, doch dieses Niveau der Licht-Schall-Kopplung eröffnet nicht nur spannende neue Möglichkeiten für das neuromorphe Rechnen, sondern auch für die Quanteninformationsverarbeitung, die Mikrowellenphotonik und die hochpräzise Sensorik.“

### **Originalpublikation in *Optica*:**

Simon Seiderer, Andreas Geilen, Luan N. Sliwa, Lingqiao Gan, Xue Qi, Mario Chemnitz, Markus A. Schmidt, and Birgit Stiller, "Giant Brillouin gain in frozen CS<sub>2</sub> capillaries,"

Optica 13, 1415-1422 (2026)

DOI: <https://doi.org/10.1364/OPTICA.600056>

<https://www.uni-hannover.de/universitaet/aktuelles/online-aktuell/details/news/extrem-kalt-und-hoch-effizient-forschungsteam-praesentiert-neue-lichtfaser>