

Pressemitteilung

Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF

Desiree Haak

31.01.2023

<http://idw-online.de/de/news808476>

Forschungs- / Wissenstransfer, Forschungsergebnisse
Informationstechnik, Physik / Astronomie
überregional



Mehr Leistung für die Laserkommunikation im All

Sie fliegen hoch über unseren Köpfen und sind für unsere global vernetzte Welt unabdingbar: Satelliten. Um ihre Daten untereinander sowie mit Bodenstationen auszutauschen, haben sie lange Zeit mit Funkwellen gearbeitet. Doch in einer hochvernetzten Welt mit einem rasant wachsendem Datenvolumen reichen diese schon lange nicht mehr aus, um der Menge an Daten gerecht zu werden. Die Lösung: Licht. Damit lassen sich Daten deutlich schneller – und speziell mit verschränkten Lichtteilchen auch noch wesentlich sicherer – übertragen. Auf der SPIE Photonics West präsentiert das Fraunhofer IOF vom 31. Januar bis 2. Februar mehrere Innovationen für die laser- und quantengestützten Kommunikation.

Die Einbindung von Satelliten in terrestrische Glasfasernetze wird unsere Art zu kommunizieren künftig erheblich verbessern und flächendeckender verfügbar machen. Im globalen photonischen Kommunikationsnetz der Zukunft sind Satelliten die schnellen Ausweichrouten, sozusagen die Bedarfsumleitung, die verstopfte Datenautobahnen entlasten können.

Um künftig noch höhere Datenraten über noch größere Distanzen senden zu können, haben Forschende des Fraunhofer IOF nun ein Modul zur Kombination mehrerer Laserstrahlen in verschiedenen Wellenlängen entwickelt. Der neue Wellenlängenmultiplexer wird auf der internationalen Fachmesse SPIE Photonics West, zusammen mit Technologien für die Kommunikation mittels Quanten, vorgestellt.

Neuer Wellenlängenmultiplexer für Übertragungsleistungen bis zum Mond

Der Wellenlängenmultiplexer (»Wavelength Division Multiplexing«, kurz: WDM) wurde von Forschenden aus Jena in Kooperation mit der Europäischen Weltraumbehörde ESA entwickelt. Das Modul zur spektralen Kombination vereint fünf Laserstrahlen leicht unterschiedlicher Wellenlängen miteinander. Jeder einzelne Laserstrahl mit seiner spezifischen Wellenlänge repräsentiert dabei einen einzelnen Kanal, der jeweils 20 Watt Leistung erbringt. Jeder dieser Kanäle kann Daten übertragen. Mit dem Multiplexer werden diese Kanäle nun zu einem einzigen, stärkeren Signal zusammengefasst. Durch die Überlagerung erreicht der Multiplexer insgesamt 100 Watt optische Leistung. Durch die starke Bündelung bei gleichzeitig hoher Leistung wäre auf diese Weise theoretisch sogar eine Verbindung bis zum Mond oder noch weiter entfernten Planeten denkbar.

Für die Kombination dieser Kanäle haben die Forschenden des Fraunhofer IOF sogenannte Volumen-Bragg-Gitter mit genau spezifizierten Reflektivitäten für die jeweilige Kanalwellenlänge verwendet. Auf diese Weise werden die Kanäle im Bereich von 1,5 Mikrometern Wellenlänge überlagert und zu einem einzigen Strahl gebündelt. Besonders herausfordernd hierbei: Mit gerade einmal 1,3 Nanometern spektralem Abstand liegen die Kanäle sehr nah beieinander. Hierfür eignen sich die Volumen-Bragg-Gitter ideal. Sie verfügen nicht nur über eine hohe Reflektivität, sondern gleichzeitig auch über sehr steile, spektrale Kanten. Dementsprechend können mehrere Kanäle sehr dicht gepackt werden, ohne die Bandbreite des kombinierten Strahls stark zu erweitern. Der entwickelte Multiplexer verfügt über fünf Kanäle, je nach Anwendung, wären aber auch deutlich mehr denkbar.

Kommunikation mit Lasern und Quanten auf der SPIE Photonics West

Neben dem neuen Wellenlängenmultiplexer präsentiert das Institut insbesondere Technologien zur hochsicheren Kommunikation mit verschränkten Lichtteilen, also Quanten. Das Fraunhofer IOF erforscht hier insbesondere den Austausch von Quantenschlüsseln über verschiedene Distanzen. Eine Variante, um solche Quantenschlüssel zu übertragen, ist der Austausch via Freistrah – also durch die Luft hindurch. Im Rahmen der Initiative QuNET, ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit 125 Millionen Euro gefördertes Pilotprojekt zur Erforschung der Quantenkommunikation, wurde am Fraunhofer IOF ein Metallspiegelteleskop mit einer aktiven Strahlstabilisierung entwickelt. Dieses erlaubt es, in kurzer Zeit einen Freistrahlink zwischen zwei Kommunikationspartnern etwa innerhalb einer Stadt aufzubauen. Perspektivisch eignet sich diese Technologie auch, um Quantenschlüssel mittels Satelliten auszutauschen.

Ein wichtiger Baustein hierfür ist die adaptive Optik: Denn immer dann, wenn optische Signale durch die Schichten unserer Atmosphäre hindurch gesendet werden, sind diese verschiedensten Turbulenzen ausgesetzt, die die Qualität des Signals negativ beeinflussen. Derlei Störungen können durch adaptive Optiken korrigiert werden. Forscherinnen und Forscher haben dafür ein adaptiv-optisches Modul entwickelt – auch »AO-Boxen« genannt. Die AO-Box, die in einer optischen Bodenstation bzw. einem Teleskop eingesetzt werden kann, korrigiert turbulenzbedingte Wellenfrontfehler oder kompensiert diese vorbeugend. Anschließend kann das Signal gemessen oder an ein Fasernetzwerk übergeben werden.

Die SPIE Photonics West ist eine der international größten Fachmessen in den Bereichen Optik und Photonik. Sie wird jährlich durch die »Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers« (SPIE) veranstaltet.

Der Stand des Fraunhofer IOF befindet sich im German Pavillon, Stand 4105-25.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

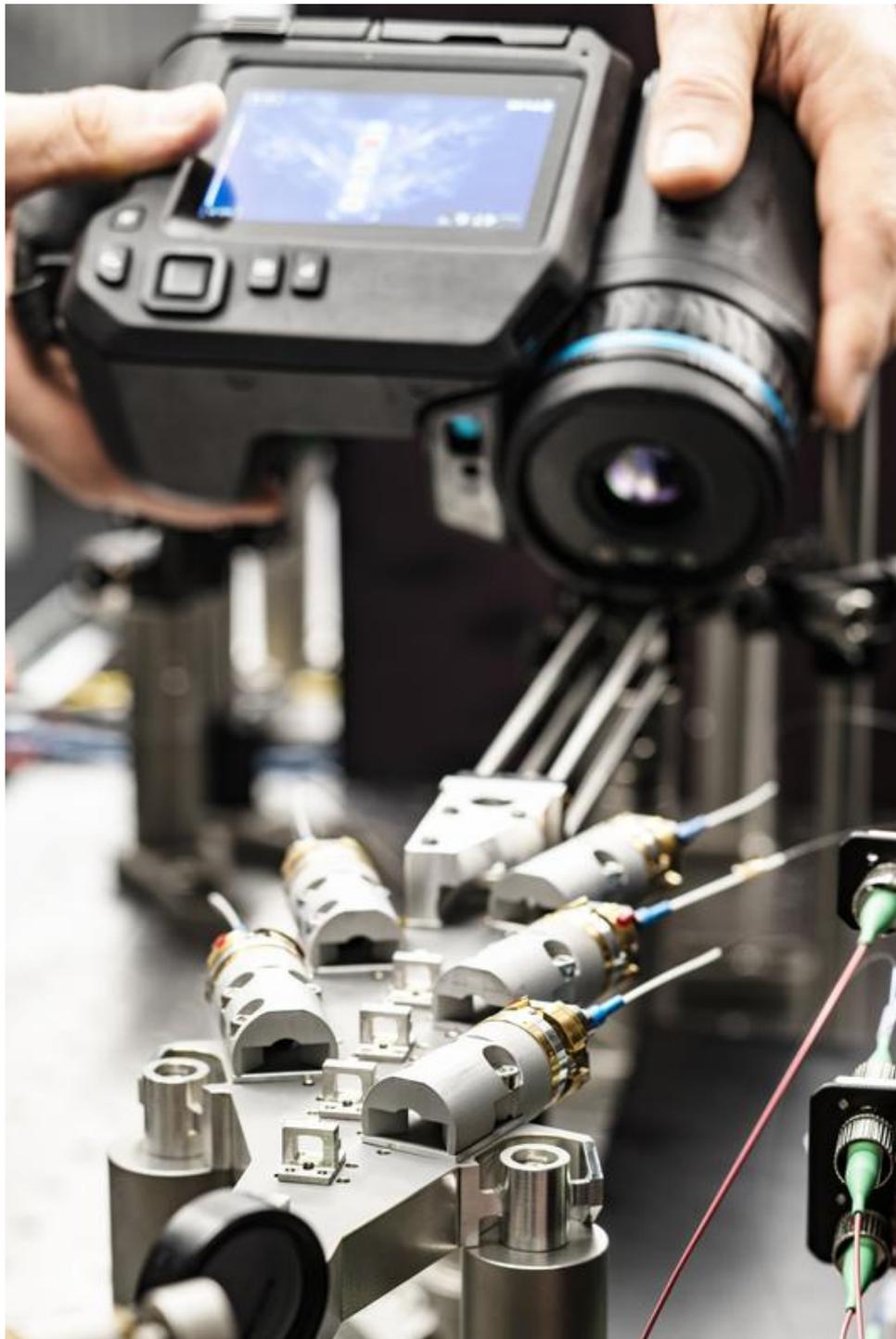
Dr. Thomas Schreiber
Wissenschaftlicher Kontakt Laserkommunikation
Fraunhofer IOF
Albert-Einstein-Straße 7
07745 Jena

Telefon: +49 3641 807-352
Mail: thomas.scheiber@iof.fraunhofer.de

Dr. Fabian Steinlechner
Wissenschaftlicher Kontakt Quantentechnologien
Fraunhofer IOF
Albert-Einstein-Straße 7
07745 Jena

Telefon: +49 3641 807-733
Mail: fabian.steinlechner@iof.fraunhofer.de

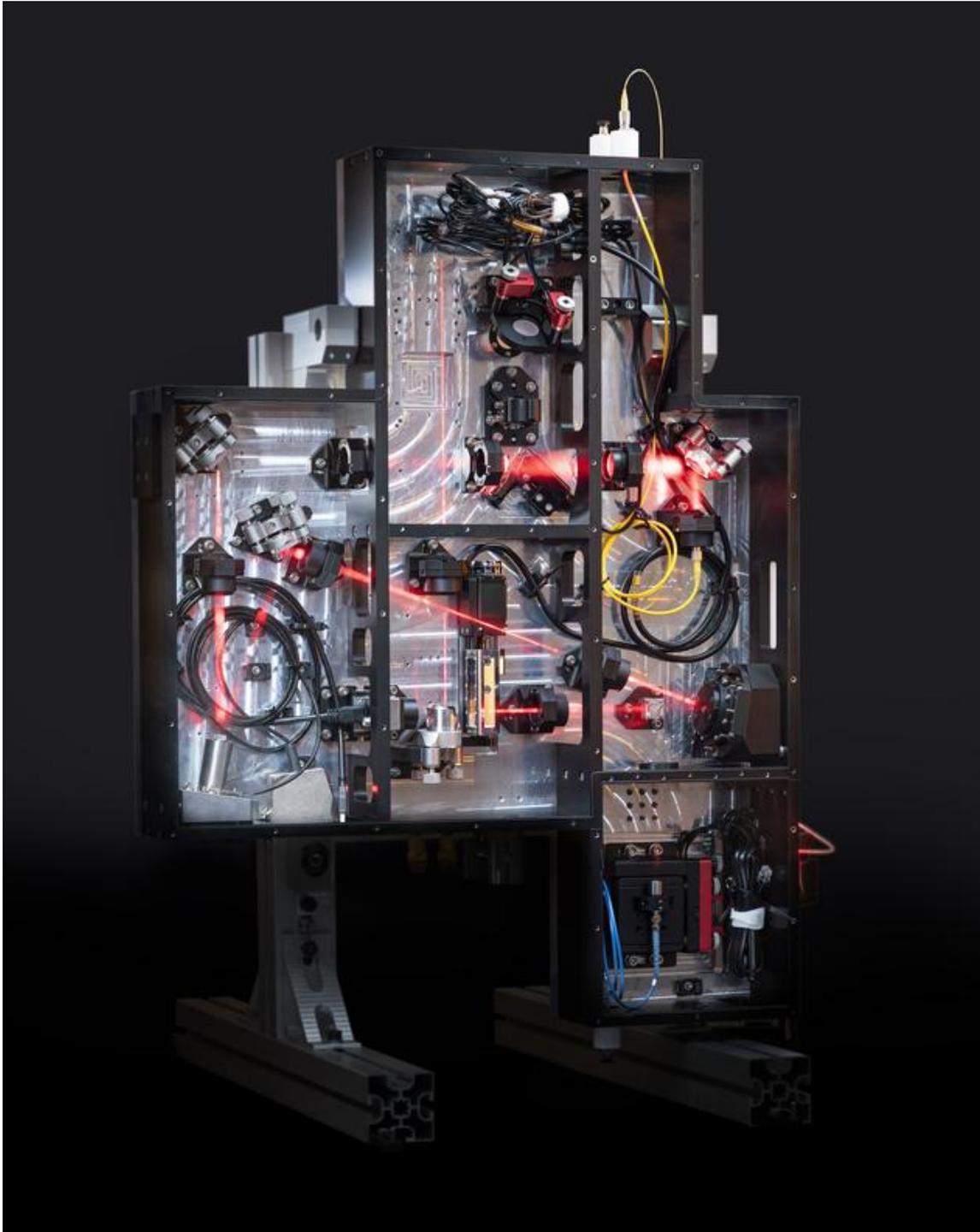
URL zur Pressemitteilung: <https://www.iof.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen/2023/mehr-leistung-fuer-laserkommunikation.html>



Mit einem am Fraunhofer IOF entwickelten Wellenlängenmultiplexer wird künftig das Senden noch größerer Datenraten über noch größere Distanzen in der Laserkommunikation möglich.

Walter Oppel

© Fraunhofer IOF



Eine AO-Box ist ein adaptiv-optisches Modul. Es kann Wellenfronten korrigieren, die bei der Freistrahübertragung durch turbulente Atmosphäre gestört werden.

Walter Opperl

© Fraunhofer IOF