

# PRESSEMITTEILUNG

-----  
PRESSEINFORMATION21. März 2024 || Seite 1 | 4  
-----

## Neuer Meilenstein in der Laserkühlung: Forschungsteam gelingt Rekordkühlung von Quarzglas um 67 Kelvin

*Neues Verfahren zur optischen Laserkühlung ermöglicht neue Anwendungspotenziale*

Jena / Albuquerque (USA)

**Einem Team aus Forschenden des Fraunhofer-Institutes für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF und der University of New Mexico ist es erstmalig gelungen durch optische Laserkühlung Quarzglas um 67 Kelvin abzukühlen. Die Ergebnisse haben die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aus Jena und Albuquerque nun in der Fachzeitschrift Optics Express veröffentlicht.**

Schneiden, bohren, schweißen – mit Laserlicht verbinden wir normalerweise das Aufheizen von Materialien, um zum Beispiel Objekte aus Metall oder Gestein präzise zu bearbeiten. Unter bestimmten Umständen ist es jedoch auch möglich Materialien durch die Bestrahlung mit Laserlicht abzukühlen – ein Effekt, der zur Dopplerkühlung von Gasen bekannt ist. Aber auch in Festkörpern kann es zu einer Kühlung durch Laserbestrahlung kommen.

Möglich wird dieser paradoxe Effekt durch die sogenannte Anti-Stokes Fluoreszenzkühlung. Bei diesem Verfahren wird ein spezielles, hochreines Material durch die Bestrahlung mit Laserlicht angeregt. Durch den Energieunterschied zwischen dem Anregungslaser und der vom Material ausgesendeten Strahlung, der Fluoreszenz, wird dem Material Energie in Form von Wärme entzogen – es wird gekühlt.

Ein Forschungsteam bestehend aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Fraunhofer IOF und der University of New Mexico hat in seinem nun veröffentlichten Paper die Laserkühlung von dotiertem Quarzglas untersucht und entscheidend weiterentwickelt.

### Forschende überwinden bisherige Kühlgrenze von Quarzglas erneut

Viele Jahre galt die Laserkühlung von Quarzglas als unmöglich. Bereits 2019 gelang es den Forschenden aus Jena und Albuquerque jedoch erstmals eine [Kühlung durch Laser in Ytterbium-dotiertem Quarzglas](#) nachzuweisen. Damals betrug die erzielte Abkühlung jedoch nur 0,7 Kelvin unter Raumtemperatur. Um diese bisherige Kühlgrenze zu überwinden, wurde das spezielle Verfahren zur Herstellung des dotierten Materials und dessen genaue Zusammensetzung optimiert. Für die Messungen, die an der University

---

#### Redaktion

**Sina Seidenstücker** | Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF | Telefon +49 3641 807-800 |  
Albert-Einstein-Straße 7 | 07745 Jena | [www.iof.fraunhofer.de](http://www.iof.fraunhofer.de) | [sina.seidenstuecker@iof.fraunhofer.de](mailto:sina.seidenstuecker@iof.fraunhofer.de)

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF**

of New Mexico durchgeführt wurden, wurden außerdem in enger Zusammenarbeit mit den Forschenden des Fraunhofer IOF die verwendeten Anregungslaser verbessert.

**-----**  
**PRESSEINFORMATION**21. März 2024 || Seite 2 | 4  
**-----**

Dabei ist den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern nun eine neue Rekordkühlung gelungen: Bei der Bestrahlung einer Ytterbium-dotierten Stange aus Quarzglas durch einen Anregungslaser mit einer Leistung von 97 Watt und einer Wellenlänge von 1032 Nanometern konnten die Forschenden eine Temperatursenkung innerhalb von zwei Minuten um 67 Kelvin unter Raumtemperatur nachweisen.

**Faser-ähnliches Material ermöglicht neue Anwendungspotenziale**

Durch die jetzige Weiterentwicklung können künftig neuartige, extrem stabile Laser und rauscharme Verstärker für die Präzisionsmesstechnik oder Quantenexperimente entwickelt werden. Das optimierte Verfahren kann zudem die vibrationsfreie Kühlung weiterentwickeln und damit neue Anwendungspotenziale in der Materialanalyse und medizinischen Diagnostik durch Cryo-Mikroskopie und Gamma-Spektroskopie ermöglichen.

Besonders interessant ist der nun mögliche Einsatz des Materials in Fasern. Auf Basis des neuen Verfahrens könnten künftig Hochleistungs-Faserlaser entwickelt werden, die ohne begrenzende Effekte thermischer Instabilität auskommen.

Das neue Verfahren stellt einen bedeutenden Fortschritt in der Laserkühlung dar und markiert laut den theoretischen Überlegungen der Experten und Expertinnen noch nicht die größtmögliche Temperaturabsenkung mittels Laserlicht.

**Original-Publikation**

*Brian Topper, Stefan Kuhn, Alexander Neumann, Alexander R. Albrecht, Angel S. Flores, Denny Hässner, Sigrun Hein, Christian Hupel, Johannes Nold, Nicoletta Haarlammert, Thomas Schreiber, Mansoor Sheik-Bahae, and Arash Mafi, »Laser cooling ytterbium doped silica by 67 K from ambient temperature,« Optics Express 32, 3660-3672 (2024), DOI:10.1364/OE.507657, URL: [Laser cooling ytterbium doped silica by 67 K from ambient temperature \(optica.org\)](https://doi.org/10.1364/OE.507657)*

**Über das Fraunhofer IOF**

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena betreibt anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Photonik und entwickelt innovative optische Systeme zur Kontrolle von Licht – von der Erzeugung und Manipulation bis hin zu dessen Anwendung. Das Leistungsangebot des Instituts umfasst die gesamte photonische Prozesskette vom opto-mechanischen und opto-elektronischen Systemdesign bis zur Herstellung von kundenspezifischen Lösungen und Prototypen. Am

---

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF**

Fraunhofer IOF erarbeiten knapp 500 Mitarbeitende das jährliche Forschungsvolumen von 40 Millionen Euro.

-----  
**PRESSEINFORMATION**

21. März 2024 || Seite 3 | 4  
-----

Weitere Informationen über das Fraunhofer IOF finden Sie unter:

[www.iof.fraunhofer.de/](http://www.iof.fraunhofer.de/)

**Wissenschaftlicher Kontakt**

Dr. Thomas Schreiber  
Fraunhofer IOF  
Abteilungsleiter Laser- und Fasertechnologie

Telefon: +49 (0) 3641 807-352  
Mail: [thomas.schreiber@iof.fraunhofer.de](mailto:thomas.schreiber@iof.fraunhofer.de)

Dr.-Ing. Stefan Kuhn  
Fraunhofer IOF  
Laser- und Fasertechnologie

Telefon: +49 (0) 3641 807-723  
Mail: [stefan.kuhn@iof.fraunhofer.de](mailto:stefan.kuhn@iof.fraunhofer.de)

**Pressebilder**

Folgendes Bildmaterial finden Sie im Pressebereich des Fraunhofer IOF unter <https://www.iof.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen.html> zum Download.

---

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF

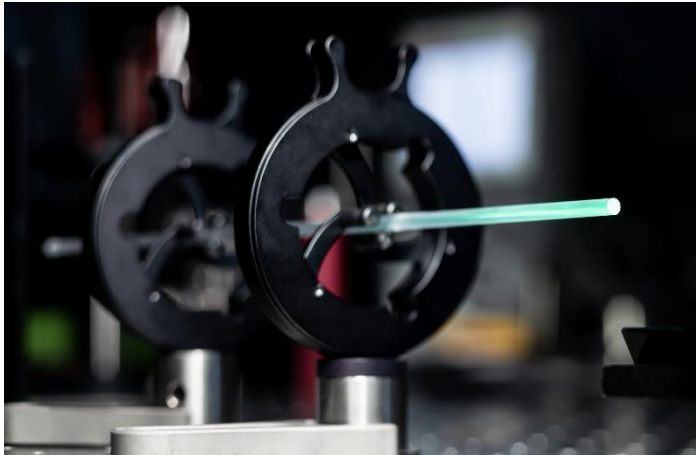


Abb. 1: Ytterbium-dotierter Glasstab durch Laser angeregt. © Fraunhofer IOF

-----  
**PRESSEINFORMATION**

21. März 2024 || Seite 4 | 4  
-----