

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

9. April 2025 || Seite 1 | 4

Neue Generation von Thuliumfaserlasern erreicht Weltrekordleistung

Forschende des Fraunhofer IOF entwickeln Hochleistungsfaserlaser

Jena

Am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF haben Forschende leistungsstarke Thuliumfaserlaser entwickelt, die den bisherigen Leistungsweltrekord nahezu verdoppeln. Die Technologie legt den Grundstein für Hochleistungslaser mit einer noch größeren Leistungsperspektive.

Hochleistungsfaserlaser sind ein vielseitig einsetzbares Werkzeug für zahlreiche technologische Anwendungen, wie etwa in der Materialbearbeitung oder Langstreckenkommunikation über Freistrahlstrecken. Besonders über extreme Distanzen – etwa von der Erde zu Satelliten – spielt die Wahl des richtigen Spektralbereichs eine entscheidende Rolle. Der Bereich oberhalb von 2030 nm gilt als besonders gut geeignet, da die Atmosphäre dort wenig Verluste verursacht und gleichzeitig weniger Gefahr von Reflexen ausgeht.

Forschende des Fraunhofer IOF haben hier einen bedeutenden Meilenstein erreicht: Sie entwickelten ein System aus drei Hochleistungs-Thuliumfaserlasern, die Licht im Spektralbereich von 2030-2050 nm emittieren und eine Ausgangsleistung von 1,91 kW erreichen. Beinahe doppelt so viel wie bei herkömmlichen Systemen (~1,1kW) – ein Leistungsrekord.

Technologische Fortschritte für nachhaltige Skalierbarkeit

Die Jenaer Forschenden bauen nun auf ihrem bisherigen Rekord auf und entwickeln die Technologie konsequent weiter. »Unser Ziel ist es, die technologische Basis so zu optimieren, dass wir mit zuverlässigen Einzelquellen die nächste Leistungsstufe erreichen«, erklärt Dr. Till Walbaum, Gruppenleiter für Lasertechnologie am Fraunhofer IOF.

Zentral dabei ist das Prinzip der spektralen Strahlkombination (Spectral Beam Combining, SBC). Dabei werden Laserstrahlen unterschiedlicher Wellenlängen unter angepassten Winkeln auf spezielle optische Reflexionsgitter gestrahlt. Durch die Beugung werden die Laserstrahlen so zu einem einzigen Strahl kombiniert. Dies ermöglicht eine Leistungssteigerung des Faserlasersystems und erhält gleichzeitig die Strahlqualität und dadurch die gute Fokussierbarkeit des Laserstrahls.

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 | sina.seidenstuecker@iof.fraunhofer.de

Verbindungstechnik und einzigartiges Gitter ermöglichen Hochleistung

PRESSEINFORMATION

9. April 2025 || Seite 2 | 4

Bisherige Systeme stoßen bei hohen Leistungen auf physikalische Grenzen, insbesondere durch Überhitzung aufgrund niedriger Kombinations- und Lasereffizienzen. Das Team des Fraunhofer IOF hat diese Herausforderungen mit neuen, effizienteren Einzelquellen und verbesserten Kühlsystemen gelöst. So ermöglicht eine spezielle Verbindungstechnik für Fasern, das sogenannte »kalte Spleißen«, eine verlustarme Faser-zu-Faser-Überkopplung und effektive Temperaturregulierung.

Eine weitere Schlüsselkomponente ist ein speziell entwickeltes Beugungsgitter mit einer Effizienz von über 95 Prozent und exzellenter thermischer Leistungsfähigkeit. »Das Kombinationsgitter ist das Herzstück unseres Systems«, erklärt Friedrich Möller, Wissenschaftler in der Abteilung für Lasertechnologie am Fraunhofer IOF. »Bisher gab es optische Kombinationselemente wie Gitter und dichroitische Spiegel für Wellenlängen von 2 µm nur für Laserleistungen von einigen hundert Watt. Die Kollegen und Kolleginnen am Institut haben jedoch ein spezielles Beugungsgitter entwickelt, das unter herausfordernden Parametern auch im multi-kW-Bereich exzellent funktioniert. Es ermöglicht eine verlustarme Strahlkombination mit Gesamteffizienzen größer als 90 Prozent und bildet die Grundlage für unsere nächsten Leistungssprünge«, so Möller.

»Wir haben die technologischen Voraussetzungen geschaffen, um Lasersysteme mit noch höherer Leistung und Zuverlässigkeit zu realisieren. Die nächste große Herausforderung ist es nun, die 20-kW-Marke zu erreichen«, ergänzt Till Walbaum zu zukünftigen Potenzialen der Technologie.

Neue Möglichkeiten für Materialbearbeitung, Medizin und Kommunikation

Die entwickelten Hochleistungs-Thuliumfaserlaser eröffnen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, darunter medizinische Verfahren, Polymerverarbeitung sowie optische Datenübertragung. Ein wichtiger Vorteil der Laser: die verbesserte Augensicherheit. Streulicht mit einer Wellenlänge von 2 µm wird von der Hornhaut absorbiert und erreicht nicht die empfindliche Netzhaut, was einen sichereren Einsatz in industriellen und medizinischen Anwendungen ermöglicht.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF**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 IOF erarbeiten rund 500 Mitarbeitende das jährliche Forschungsvolumen von 40 Millionen Euro.

Weitere Informationen über das Fraunhofer IOF finden Sie unter:

www.iof.fraunhofer.de

Wissenschaftlicher Kontakt

Dr. Till Walbaum
Fraunhofer IOF
Abteilung Laser- und Fasertechnologie | Gruppenleiter Lasertechnologie

Telefon: +49 (0) 3641 807- 604
Mail: till.walbaum@iof.fraunhofer.de

Friedrich Möller
Fraunhofer IOF
Abteilung Laser- und Fasertechnologie | Gruppe Lasertechnologie

Telefon: +49 (0) 3641 807- 365
Mail: friedrich.moeller@iof.fraunhofer.de

PRESSEINFORMATION

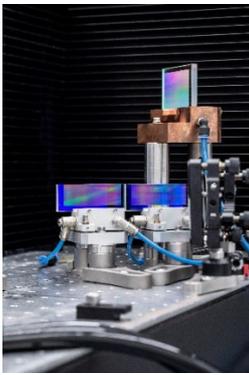
9. April 2025 || Seite 3 | 4

Pressebilder

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

PRESSEINFORMATION

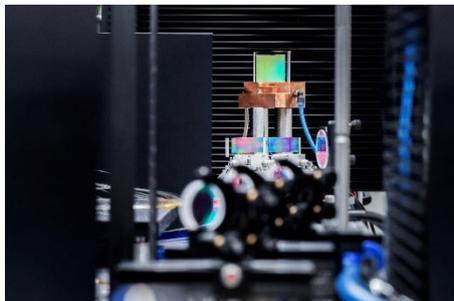
9. April 2025 || Seite 4 | 4



Hauseigen-gefertigte optische Reflektionsgitter zur multi-kW Strahlkombination bei Wellenlängen von $2\mu\text{m}$. © Fraunhofer IOF



Laserausgang und Spiegel zur Strahlführung von drei Hochleistungs-Laserstrahlen. © Fraunhofer IOF



Drei parallele Einzelstrahlen werden durch höhenversetzte Reflektionsgitter zu einem Laserstrahl mit einer Rekordleistung von 1,91 kW kombiniert. © Fraunhofer IOF

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft. Seit ihrer Gründung als gemeinnütziger Verein im Jahr 1949 nimmt sie eine einzigartige Position im Wissenschafts- und Innovationssystem ein. Knapp 32 000 Mitarbeitende an 75 Instituten und selbstständigen Forschungseinrichtungen in Deutschland erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon entfallen 3,1 Mrd. € auf das zentrale Geschäftsmodell von Fraunhofer, die Vertragsforschung.