

Presseinformation

21. April 2026

Seite 1 | 4

Neue Maschine soll hochpräzise Nanostrukturen auf bis zu einem Quadratmeter ermöglichen

Großflächige Nanostrukturen mit atomarer Präzision

Jena / Ilmenau / Erfurt | Mit herkömmlichen Verfahren können hochpräzise Nanostrukturen auf photonischen Bauteilen derzeit nur bis zu einer Größe von 30 Zentimetern hergestellt werden. Thüringer Forschende arbeiten nun an der Entwicklung einer neuen Maschine, die Nanostrukturen künftig auf bis zu einem Quadratmeter Ausdehnung realisieren kann – und das mit einer Positionierungsgenauigkeit, die kleiner als ein Atom ist. Das zugrundeliegende und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) mit vier Millionen Euro geförderte Forschungsprojekt startet im Rahmen der Quantum Photonics Messe mit einem Kick-off am 06. Mai in Erfurt.

Thüringer Forschende wollen eine neue 3D-Nanolithographie- und Nanomessmaschine entwickeln, die künftig Bearbeitungen und Messungen von photonischen Bauteilen mit Abmessungen von bis zu $1 \times 1 \times 0,2$ Metern ermöglichen wird. Das ist etwa drei Mal so groß, wie mit bisherigen Verfahren möglich. Die dafür erforderliche Entwicklungsarbeit haben Forschende des Fraunhofer-Institutes für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF aus Jena sowie des Institutes für Angewandte Physik (IAP) der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Technischen Universität Ilmenau nun im Rahmen eines von der DFG geförderten Projektes aufgenommen.

Hochpräzise Nanostrukturierung in neuer Größenordnung

»Dass es Maschinen zur Strukturierung für großflächige Bauteile gibt, ist zunächst nichts ungewöhnliches«, erklärt Prof. Uwe Zeitner, zuständiger Projektleiter am Fraunhofer IOF. »Viele moderne TV-Geräte haben Displays, in denen Nanotechnologie steckt. Aber die sind lange nicht so genau, wie wir sie an verschiedenen Stellen in der Wissenschaft benötigen. Für wissenschaftliche Anwendungen sind hochpräzise Nanostrukturierungen erforderlich. Mit herkömmlichen Technologien können solche Strukturen mit der erforderlichen Präzision derzeit nur auf photonischen Bauteilen und Komponenten mit einer Größe von bis circa 30 Zentimetern Ausdehnung hergestellt werden. Für viele Felder der Zukunftsforschung – darunter die Fusions- oder auch die Gravitationswellenforschung – brauchen wir deutlich großflächigere optische Bauteile, zum Beispiel nanostrukturierte Hochleistungsspiegel mit einem Meter Durchmesser bei gleichzeitig allerhöchster Präzision in der Lichtreflexion.«

Angestrebte Präzision kleiner als ein Atom

21. April 2026

Seite 2 | 4

Diese Präzision ist – neben der Größenskalierung – der Clou der geplanten Maschine: »Wir wollen Nanostrukturen realisieren, die eine Genauigkeit der Positionierung über diese Fläche von bis zu zwanzig Pikometern ermöglichen«, erläutert Zeitner weiter. Zum Vergleich: Ein Pikometer entspricht einem Billionstel eines Meters. Ein Pikometer ist damit etwa hundertmal kleiner als der Durchmesser eines Atoms.

»Unser Ziel sind Entwicklung und Aufbau einer hochmodernen und weltweit einzigartigen Maschine, mit deren Hilfe wir in Zukunft neue optische Hochleistungs-Komponenten an der Grenze des technisch Machbaren herstellen können«, so Zeitner. »Dafür stellen wir an die neue Maschine diese besonderen Genauigkeitsanforderungen. Wir streben neben der bereits erwähnten Positionsgenauigkeit maximale Strukturierungsabweichung von weniger als zehn Nanometern auf einer dreidimensionalen Fläche im Umfang von einem Quadratmeter an.«

Nanolithographie aus Jena, Positionierung und Messtechnik aus Ilmenau

Um diese enormen geometrischen Abmessungen realisieren zu können, müssen eine ganze Reihe originärer Ansätze zum Einsatz kommen. »Diese sind in dieser komplexen Art weitestgehend einzigartig und bilden die langjährige und umfassende Expertise aller beteiligten Partner ab«, erklärt Zeitner. Das Fraunhofer IOF sowie das IAP aus Jena bringen in die Entwicklungsarbeit hochentwickelte Verfahren für die 3D-Nanolithographie ein, während die TU Ilmenau ihre Expertise in der extrem genauen Nanopositionier- und Nanomesstechnik beisteuert.

Einsatz in der Fusions- und Gravitationswellenforschung

Besondere Einsatzpotentiale für die neue Maschine liegen in der Herstellung großflächiger photonischer Komponenten für die Energie- und Fusionsforschung sowie in der Gravitationswellenforschung. In beiden Bereichen setzt das Fraunhofer IOF schon heute vielfältige Arbeiten um: So wurden zum Beispiel für das geplante [Einstein-Teleskop](#), den bisher präzisesten Gravitationswellendetektor, hochempfindliche Sensoren am Institut entwickelt und gefertigt. Für die Laserfusion werden indes [hochreflektierende und robuste Beschichtungen](#) erforscht. Dies macht die geplante Maschine und die perspektivische Bereitstellung weiterer photonischer Hochleistungskomponenten für die Thüringer Forschenden besonders anschlussfähig.

Maschine soll ab 2032 am Fraunhofer IOF einsatzbereit sein

In der ersten Projektphase, die auf drei Jahre angelegt ist, soll nun zunächst ein Gesamtkonzept erarbeitet werden. Auf dessen Grundlage werden wesentliche Teilsysteme entwickelt, aufgebaut sowie der Nachweis über die Erreichung der spezifizierten Parameter erbracht. Die vollständig einsatzbereite Maschine soll in voraussichtlich sechs Jahren am Fraunhofer IOF zur Verfügung stehen.

Die Entwicklungsarbeit wird im Rahmen des DFG-Programmes »Neue Geräte für die Forschung« umgesetzt. Die DFG fördert das Projekt mit rund vier Millionen Euro.

Kick-off auf der Quantum Photonics in Erfurt

Im Rahmen der Quantum Photonics Erfurt, der seit 2025 neu in Thüringens Landeshauptstadt veranstalteten Fachmesse für Quantentechnologien, stellen die Projektpartner das

Entwicklungsvorhaben zur 3D-Nanolithographie- und Nanomessmaschine (kurz: 3D-NLM-Maschine) erstmals der Öffentlichkeit vor. Der gemeinsame Kick-off findet am 6. Mai von 13:00 bis 14:00 Uhr im Rahmen des Fachkongresses der Messe statt.

21. April 2026Seite 3 | 4

Interessierte Messebesucherinnen und -besucher sind zur Teilnahme herzlich eingeladen.

Nanostrukturierung: Ausgewählte Beispiele am Fraunhofer IOF

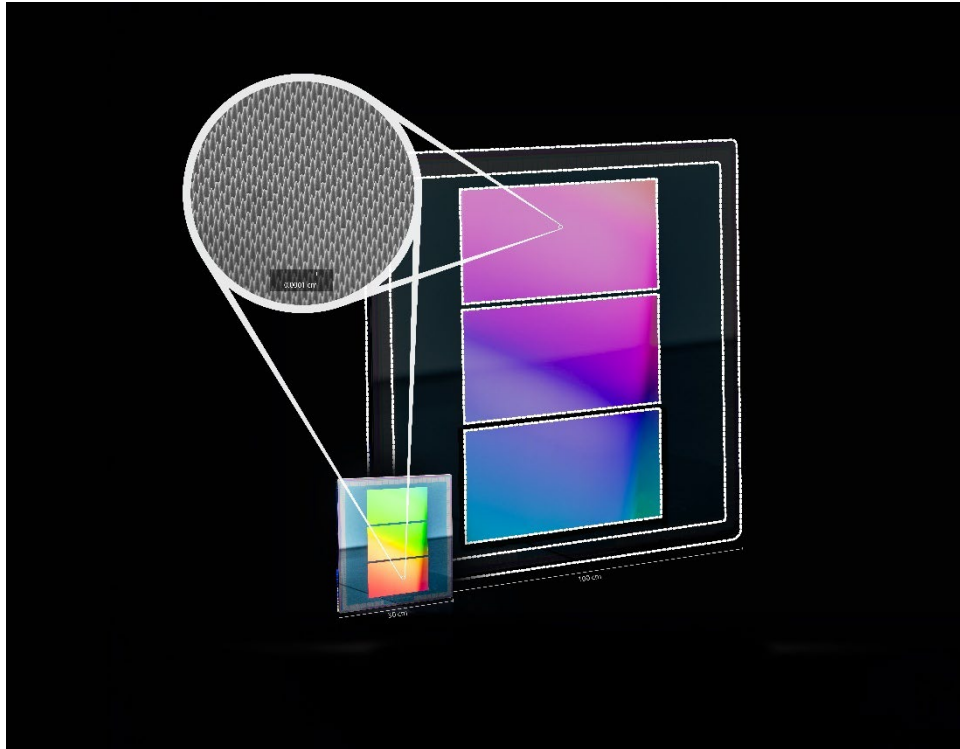
Nanostrukturen sind feinste Strukturen, die Licht gezielt manipulieren, indem sie dessen Wellenlänge beeinflussen. Solche Strukturen haben sich in den letzten zwanzig Jahren zu einem wichtigen Schlüssel entwickelt, um vielfältige technologische Herausforderungen zu meistern. Nanostrukturen spielen eine zentrale Rolle zum Beispiel bei der Herstellung integrierter elektronischer sowie photonischer Schaltkreise, in der Messtechnik ebenso wie der Sensorik bis hin zu Hochleistungsoptiken für die Erdbeobachtung, Welt- raum- und Grundlagenforschung.

Forschung zu feinsten Nanostrukturen stellt einen wichtigen Schwerpunkt des Fraunhofer IOF dar. Das Institut hatte 2023 eine nanostrukturierte [Metaoberfläche im Umfang von 30 Zentimetern](#) hergestellt – eine Rekordleistung. Darüber hinaus steuerte das Institut in den vergangenen Jahren immer wieder nanostrukturierte und missionskritische Bauteile für internationale Weltraummissionen wie [Sentinel 4](#), [Sentinel 5](#) oder auch [CO2M](#) bei. Weitere Anwendungspotentiale eröffnen sich in den Quantentechnologien, speziell dem Quantencomputing, durch die Herstellung [photonischer Quantenchips](#).

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 finden Sie unter: www.iof.fraunhofer.de



21. April 2026

Seite 4 | 4

Abb. 1: Visualisierung eines photonischen Bauteils mit einer beispielhaften Nanostruktur, hier vergrößert dargestellt durch eine Elektronenmikroskop-Aufnahme. © 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. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Die gegenwärtig knapp 32 000 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon fallen 3,1 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung.

Kontakt

Ansprechpersonen

Prof. Dr. Uwe Zeitner

Fraunhofer IOF
Wiss. Kontakt | Projektleiter
3D-NLM am Fraunhofer IOF
Tel. +49 3641 807-403
Uwe.Zeitner@iof.fraunhofer.de

Desiree Haak

Fraunhofer IOF
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Tel. +49 3641 807-803
Desiree.Haak@iof.fraunhofer.de

www.iof.fraunhofer.de

