

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

13. November 2025 || Seite 1 | 4

Kompaktes Weltraum-Spektrometer für die nachhaltige Landwirtschaft

Space Tech Expo Bremen: Fraunhofer IOF präsentiert hyperspektrales Spektrometer-on-Chip

Jena / Bremen

Forschende des Fraunhofer IOF haben im Rahmen des Projekts »Rainbow«, gefördert durch die Europäische Weltraumbehörde (ESA) und in Zusammenarbeit mit Airbus, ein hyperspektrales Spektrometer entwickelt. Die Technologie ermöglicht die Erstellung digitaler Feldkarten, die in der Landwirtschaft als präzise Applikationskarten für standortangepasste Maßnahmen genutzt werden können. Vom 18. bis 20. November stellt das Fraunhofer IOF das System auf der Space Tech Expo in Bremen vor.

Wie gesund ist ein Feld? Wie nährstoffreich der Boden? Für Landwirtinnen und Landwirte sind diese Fragen zentral, wenn es um den nachhaltigen Ressourceneinsatz geht. Künftig lassen sich diese Fragen mit einem Blick aus dem All beantworten. Die Verbindung von Erdbeobachtung und datenbasierter Analyse ist ein zentraler Bestandteil des sogenannten Smart Farming, das präzise Informationen für automatisierte und nachhaltige Landwirtschaft liefert.

Forschende des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF haben im Rahmen des Projekts »Rainbow« ein Teleskop zur Erdbeobachtung entwickelt, mit dem das Konzept eines Spektrometer-on-Chip demonstriert werden kann. Die kompakte Technologie ermöglicht präzise Analysen von Pflanzen- und Bodenbeschaffenheit aus dem Weltraum. Das neu entwickelte System ist für die Kleinserienfertigung konzipiert und erreicht eine räumliche Auflösung von unter 20 Metern im Spektralbereich zwischen 400 und 1700 Nanometern. Trotz der Miniaturisierung bleibt die Abbildungsqualität konstant hoch.

Weltraumtaugliche Technologie für die Landwirtschaft

Der zentrale technologische Ansatz ist ein Spektrometer-on-Chip-Konzept. Die erforderlichen spektralen Bänder werden 1:1 auf einen Gradientenfilter abgebildet, der direkt vor einem Detektor integriert ist. Im Vergleich zu anderen Konzepten ermöglicht das Design durch die selektiv aufgetragenen Filter eine effiziente Anpassung der für den Anwendungsfall benötigten Spektralkanäle.

»Das Konzept erlaubt es uns, alle wesentlichen Funktionen eines Spektrometers auf einem einzigen Chip zu vereinen«, erklärt Lucas Zettlitzer, Forscher in der Abteilung für

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

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF

Präzisionsoptische Komponenten und Systeme sowie Projektverantwortlicher für Rainbow am Fraunhofer IOF. »Anstelle komplexer opto-mechanischer Komponenten übernehmen optische Filter die Auswahl der relevanten Wellenlängen. Dadurch entsteht ein kompaktes, leichtes und kostengünstiges System – bei gleichbleibender Messqualität.«

PRESSEINFORMATION13. November 2025 || Seite 2 | 4

Kompakte Bauweise und geringer Justageaufwand

Kern des Systems ist ein Ritchey-Chrétien-Teleskop, das mithilfe zweier asphärischer Spiegel besonders präzise Abbildungen erzeugt. »Auf Basis eines vom Unternehmen Airbus entwickelten optischen Designs haben wir die Entwicklung und Realisierung des Teleskops übernommen«, führt Zettlitzer aus. »Gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen am Institut haben wir das Integrationskonzept erarbeitet, das Teleskop konstruiert und sämtliche Fertigungsprozesse umgesetzt.«

Der speziell angepasste Gradientenfilter wurde am Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST auf Basis der dort entwickelten [EOSS®-Technologie](#) gefertigt. Sie ermöglicht die exakte Einstellung der optischen Eigenschaften des Filters und damit eine präzise Erfassung verschiedener Wellenlängen.

Ein besonderes Augenmerk legten die Forschenden auf eine kompakte Bauweise und einen geringen Justageaufwand – beides Voraussetzungen für eine kosteneffiziente Produktion und Miniaturisierung. Grundlage dafür waren unter anderem am Institut gefertigte Metalloptiken. Das System ist somit für den Einsatz in Kleinsatelliten geeignet und erlaubt eine flexible und skalierbare Nutzung in zukünftigen Weltraummissionen.

Hyperspektrale Daten für nachhaltige Entscheidungen

Das entwickelte Spektrometer zerlegt das einfallende Licht in schmale Wellenlängenbänder und erfasst, wie stark die unterschiedlichen Spektralbereiche von Pflanzen und Böden reflektiert werden. Dadurch werden selbst minimale Unterschiede in Vegetation und Bodenstruktur sichtbar, die herkömmliche Kameras nicht erfassen können. Die gesammelten Daten lassen sich im Anschluss zu digitalen Karten verarbeiten, die etwa Feuchtigkeit, Nährstoffgehalt oder Krankheitsanzeichen in den Pflanzen sichtbar machen. Damit wird eine präzise und ressourcenschonende Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen ermöglicht.

»Keine Rückstände im Orbit«

Neben dem Nutzen für die Landwirtschaft stellt auch die Nachhaltigkeit im Weltraum selbst eine Herausforderung dar, die von den Fraunhofer-Forschenden angegangen wird. »Mit unseren metalloptischen Systemen für den Weltraum, wie hier im Rainbow-Projekt, unterstützen wir die Bestrebungen der Europäischen Union und der ESA, keinen zusätzlichen Weltraumschrott zu erzeugen«, erklärt Lucas Zettlitzer. »Unsere Optiken verglühen beim Wiedereintritt vollständig und hinterlassen keine Rückstände im Orbit.«

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF

Das Projekt wird im Rahmen des InCubed+Programms der ESA gefördert und vom Fraunhofer IOF gemeinsam mit der Airbus Defence and Space GmbH und dem Fraunhofer IST ausgeführt.

PRESSEINFORMATION

13. November 2025 || Seite 3 | 4

Präsentation auf der Space Tech Expo 2025

Interessierte Besucherinnen und Besucher der Space Tech Expo in Bremen können das hyperspektrale Spektrometer-on-Chip am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand M22 erleben.

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

Lucas Zettlitzer
Fraunhofer IOF
Präzisionsoptische Komponenten und Systeme

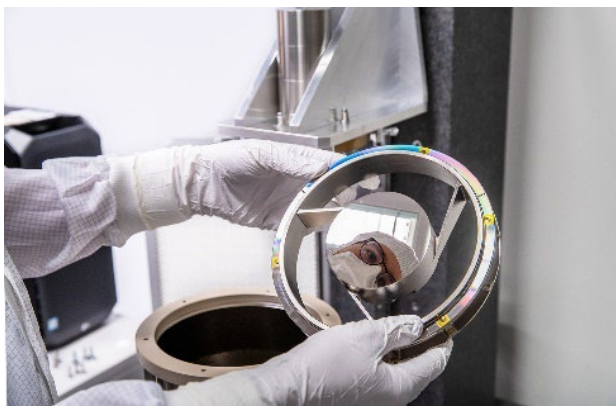
Telefon: +49 (0) 3641 807- 326
Mail: lucas.zettlitzer@iof.fraunhofer.de

Pressebilder

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

PRESSEINFORMATION

13. November 2025 || Seite 4 | 4



Am Fraunhofer IOF gefertigte Metalloptiken für das Teleskop ermöglichen den Einsatz in Kleinsatelliten und eine individuelle Skalierung für Weltraummissionen © Fraunhofer IOF



Integration des Testsystems für das Rainbow-Teleskop © Fraunhofer IOF



Das Metallspiegel-Teleskop zur Demonstration des Spektrometer-on-Chip-Konzeptes zur spektralen Erdbeobachtung © 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.