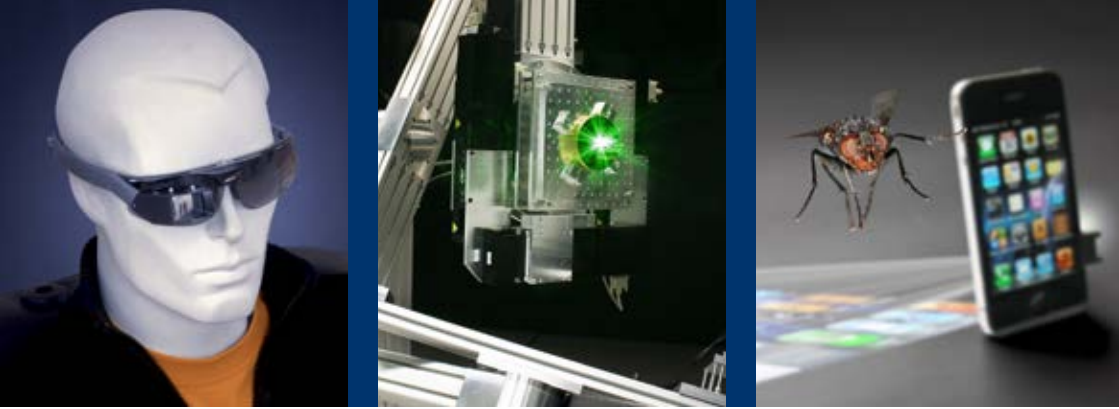


# LÖSUNGEN MIT LICHT

KOMPETENZ IN OPTISCHER SYSTEMTECHNIK







## LÖSUNGEN MIT LICHT

Das Fraunhofer IOF betreibt anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der optischen Systemtechnik im direkten Auftrag von Kunden und im Rahmen von öffentlich geförderten Verbundprojekten.

Ziel ist die Entwicklung innovativer optischer Systeme zur Kontrolle von Licht von der Erzeugung bis zur Anwendung in den Zukunftsfeldern

- Energie und Umwelt,
- Information und Kommunikation,
- Gesundheit und Medizintechnik,
- Sicherheit und Mobilität.

Zum Erreichen dieser Zielstellung bildet das IOF die gesamte Prozesskette vom Systemdesign bis zur Fertigung von Prototypen optischer, optomechanischer und opto-elektronischer Systeme ab.

Hierbei stellt die nachhaltige Nutzung von Licht im Rahmen des Fraunhofer-Innovationsclusters »Green Photonics« einen Schwerpunkt dar:

- Licht zur CO<sub>2</sub>-neutralen Energieerzeugung,
- Licht zur energie- und ressourcen-effizienten Produktion,
- Licht zur Beherrschung von Umwelt- und Naturkatastrophen,
- Licht für eine sichere Ernährung und Trinkwasserversorgung.

Von strategischer Bedeutung ist die enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Physik der Friedrich-Schiller-Universität Jena (IAP), insbesondere in der Erarbeitung des wissenschaftlichen Vorlaufs sowie in der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

# OPTISCHE SYSTEMTECHNIK

Die optische Systemtechnik ermöglicht den Schritt von der diskreten optischen, mechanischen und elektronischen Komponente zu optischen, opto-mechanischen und opto-elektronischen Modulen und Systemen komplexer Funktionalität.

Das Leistungsangebot des Fraunhofer IOF und des Instituts für Angewandte Physik der Friedrich-Schiller-Universität Jena umfasst Systemlösungen, beginnend mit neuen Konzepten mit hohem Zukunftspotenzial über die Entwicklung von Technologien, Fertigungs- und Messverfahren bis zum Bau von Prototypen und Pilotserien. Das Anwendungsspektrum umfasst den Wellenlängenbereich von Millimeter bis Nanometer.

Eine Infrastruktur auf hohem technologischem Niveau und hervorragend ausgebildete Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind die Basis für die erfolgreiche Durchführung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.

Die Angebote des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF konzentrieren sich auf folgende Geschäftsfelder.

# GESCHÄFTSFELDER

## **Optische Komponenten und Systeme**

Wir realisieren optische Komponenten und Systeme für den gesamten Spektralbereich von EUV bis THz und decken die gesamte Prozesskette – Design, Fertigung, Systemintegration – ab.

## **Feinmechanische Komponenten und Systeme**

Schwerpunkte von Forschung und Entwicklung sind Konstruktion und Simulation, Herstellung und Montage von Baugruppen der Optik und Feinmechanik.

## **Funktionale Oberflächen und Schichten**

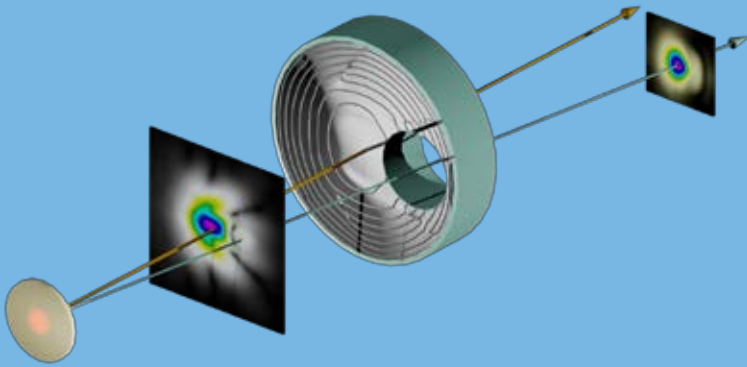
Für Wellenlängen von XUV bis Infrarot entwickeln wir Oberflächenfunktionalisierungen und multifunktionale optische Schichtsysteme auf Kunststoff, Glas, Keramik und Metall.

## **Lasertechnik**

Die Entwicklung von Lasersysteme (insbesondere Faserlaser) mit unterschiedlichen Wellenlängen, ultrakurzen Pulsen und Leistungen bis in den Multikilowatt-Bereich stehen im Fokus.

## **Photonische Sensoren und Messsysteme**

Für die prozessintegrierte Qualitätssicherung und 3D-Formvermessung bis hin zur Oberflächencharakterisierung und THz-Bildgebung werden optische und optoelektronische Mess- und Sensorsysteme entwickelt.



## DESIGN UND SIMULATION

Zentrale Kompetenz und Basis der Entwicklungen sind das Optik- und Mechanik-Design sowie die Simulation und komplexe Analyse optischer und opto-mechanischer Systeme einschließlich thermischer und thermo-optischer Effekte. Umfangreiche Design- und Modellierungswerkzeuge ermöglichen die Simulation und Optimierung von Systemen für den THz- bis zum Röntgenbereich - von Mikrooptiken bis zu astronomischen Teleskopen.

*1 Halbleiter-Scheibenlaser mit instabilem Resonator und gaußförmiger Auskoppelverteilung.*

---

### Kontakt

---

Dr. Andreas Bräuer  
Telefon +49 3641 807-404  
andreas.braeuer@  
iof.fraunhofer.de

Dr. Gunther Notni  
Telefon +49 3641 807-217  
gunther.notni@  
iof.fraunhofer.de

## MIKRO- UND NANOSTRUKTURIERUNG

*2 Lithografisch erzeugte Masterstruktur, welche Mikrolinsenarrays und binäre Strukturen kombiniert.*

Die Erzeugung und Replikation optischer Mikro- und Nanostrukturen ist Grundlage für moderne komplexe optische Systeme. Die am Institut vorhandene technologische Basis, wie z. B. Laserlithographie, Elektronenstrahlolithographie und reaktives Ionenätzen, erlaubt die Fertigung von High-End mikro- und nanooptischen Elementen mit höchsten Auflösungen auf bis zu 12" großen Substraten sowie auf gekrümmten Oberflächen.

---

### Kontakt

---

Dr. Andreas Bräuer  
Telefon +49 3641 807-404  
andreas.braeuer@  
iof.fraunhofer.de

Dr. Ernst-Bernhard Kley  
Telefon +49 3641 947-830  
ernst-bernhard.kley@  
uni-jena.de



## BESCHICHTUNG UND OBERFLÄCHFUNKTIONALISIERUNG

Funktionale Beschichtungen und Oberflächen sind Bestandteil innovativer optischer Systeme. Umfangreiche Kompetenzen bestehen im Design optischer Vielschichtsysteme, in der Entwicklung von Beschichtungsprozessen und in der Charakterisierung von Oberflächen und Schichten. Hervorzuheben sind hochreflektierende Schichtsysteme für Optiken im EUV- und Röntgenbereich sowie die Funktionalisierung von Kunststoffoberflächen.

3 Vakuums-  
bedampfungsanlage  
SYRUS pro.

---

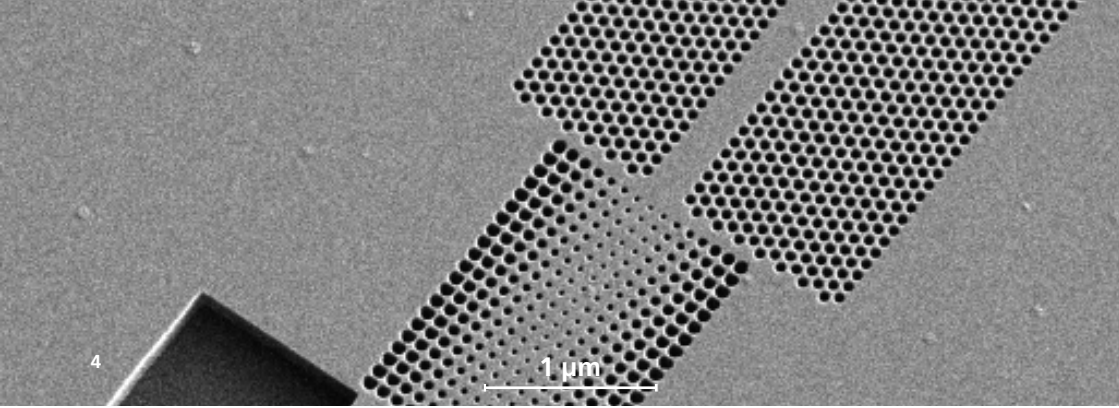
### Kontakt

---

Prof. Dr. Norbert Kaiser  
Telefon +49 3641 807-321  
norbert.kaiser@  
iof.fraunhofer.de

Dr. Ernst-Bernhard Kley  
Telefon +49 3641 947-830  
ernst-bernhard.kley@  
uni-jena.de





4

1 µm

## MATERIALIEN DER OPTIK UND PHOTONIK

*4 Aus einem photonischen Kristall hergestellte Linienstruktur.*

Die Nanostrukturierungstechnik ermöglicht die Entwicklung neuer photonischer Materialien wie photonische Kristalle und Metamaterialien. Diese ermöglichen völlig neue Anwendungen in den Bereichen Bildgebung, ultrakompakte Lichtquellen, Nanomikroskopie und optische Nanomanipulation. Die Erforschung dieser Materialien erfolgt im Zentrum für Innovationskompetenz »ultra optics®«.

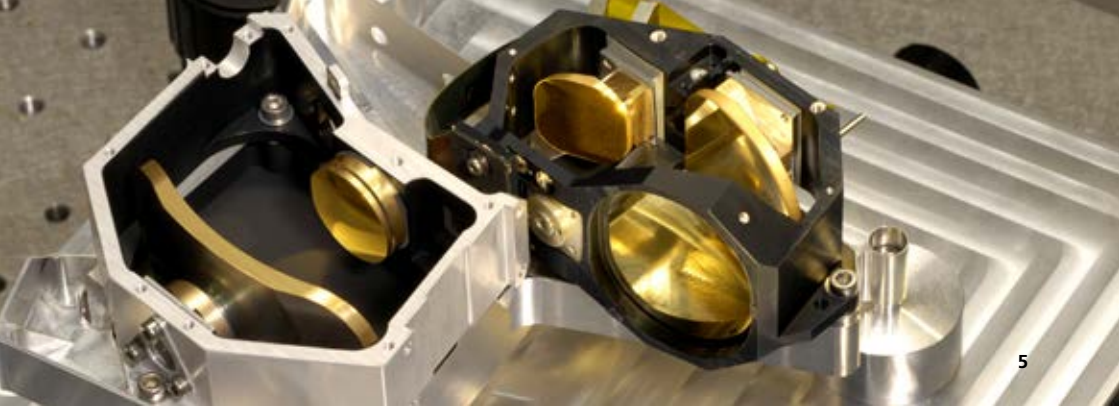
---

### Kontakt

---

Dr. Ramona Eberhardt  
Telefon +49 3641 807-312  
ramona.eberhardt@  
iof.fraunhofer.de

Prof. Dr. Thomas Pertsch  
Telefon +49 3641 947-840  
thomas.pertsch@  
uni-jena.de



## ULTRAPRÄZISIONS- BEARBEITUNG

Mit ultrapräzisen Fertigungstechnologien wie Diamantdrehen, Flycutting, Mikrofräsen und Hobeln werden Metalloptiken, Kunststoffoptiken, Mikrostrukturen sowie Abformwerkzeuge für Präzisionsreplika in optischer Qualität gefertigt. Für 500 cm<sup>2</sup> große asphärische Metallspiegel werden Formabweichungen kleiner als 18 Nanometer und Mikrorauheiten unter einem Nanometer erreicht. Zur Überprüfung der Fertigungsergebnisse werden moderne antastende und optische Messtechniken eingesetzt.

*5 Optischer Aufbau des thermischen IR-Spektrometers für die Weltraummission MERTIS, bestehend aus ultrapräzisen Metallspiegeln.*

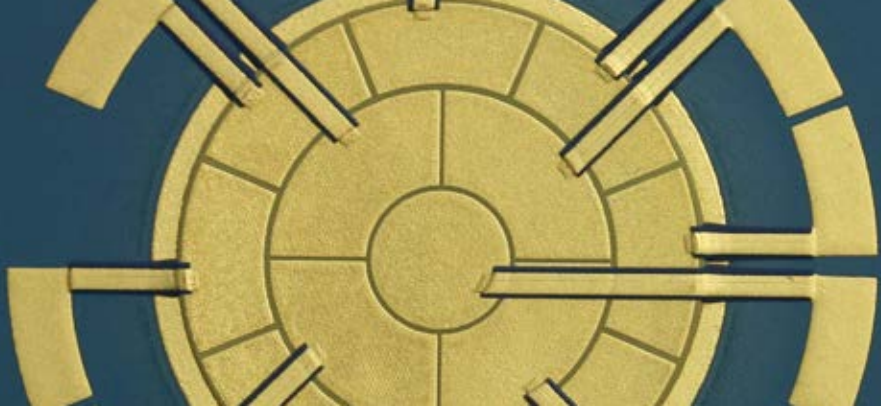
---

### Kontakt

---

Dr. Ramona Eberhardt  
Telefon +49 3641 807-312  
ramona.eberhardt@  
iof.fraunhofer.de

Dr. Stefan Risse  
Telefon +49 3641 807-313  
stefan.risse@  
iof.fraunhofer.de



## MIKROMONTAGE UND SYSTEMINTEGRATION

*6 Siebgedruckte  
Aktor- und elektrische Kontaktierungsstruktur.*

Umfangreiches Know-how besteht in der Entwicklung von Technologien zur hybriden Integration unterschiedlicher Komponenten mit hoher Präzision für den Aufbau komplexer opto-mechanischer und opto-elektronischer Mikro- und Makrosysteme. Dies umfasst die Erarbeitung von neuen Lösungen für Montageteilprozesse wie Positionieren und Justieren, Fügetechnologien wie Kleben, Laserlöten, Plasmabonding, Laserspleißen und Justierdrehen bis zur Systemintegration wie Wafer-Level-Montage und der Integration optischer Systeme für Weltraumanwendungen.

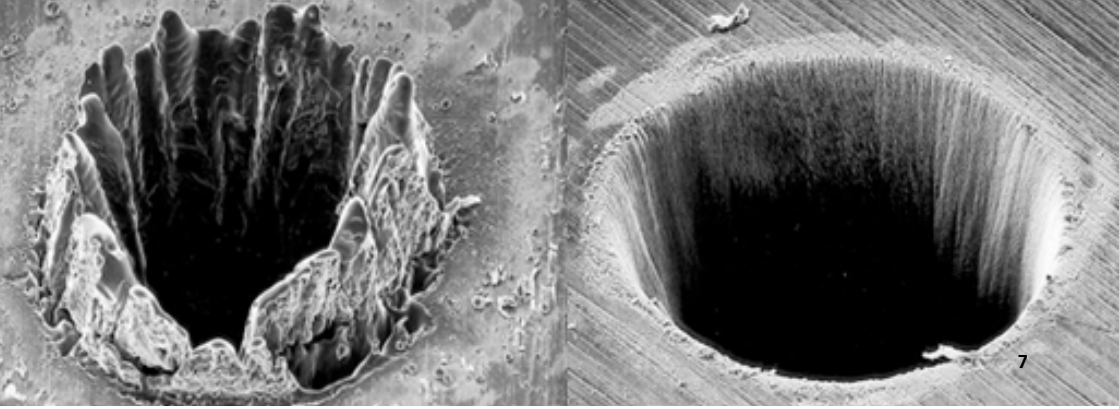
---

### Kontakt

---

Dr. Ramona Eberhardt  
Telefon +49 3641 807-312  
ramona.eberhardt@  
iof.fraunhofer.de

Dr. Andreas Bräuer  
Telefon +49 3641 807-404  
andreas.braeuer@  
iof.fraunhofer.de



## ULTRAKURZPULS- LASERBEARBEITUNG

Ultrakurzpuls laser mit Pulsdauern von wenigen Piko- oder Femtosekunden besitzen hohes Einsatzpotenzial zur hochpräzisen Strukturierung verschiedener Materialien, insbesondere Metalle, Gläser, Halbleiter und biologische Gewebe.

*7 Mikrobohrungen  
in Edelstahl. Links:  
Pulsdauer 3,3 ns,  
rechts: Pulsdauer  
200 fs.*

Die am Fraunhofer IOF entwickelten faserbasierten Ultrakurzpuls lasersysteme bieten hohe Pulswiederholraten bei hoher Leistung und hervorragender Strahlqualität. Dies ermöglicht kurze Prozesszeiten, hohe Bearbeitungsgeschwindigkeiten und eine gesteigerte Produktivität.

---

### Kontakt

---

Prof. Dr. Stefan Nolte  
Telefon +49 3641 947-820  
stefan.nolte@  
uni-jena.de



8

## LASERENTWICKLUNG UND NICHTLINEARE OPTIK

8 *Ultrakurzpuls-  
Faserlaser.*

Für die Entwicklung von Hochleistungs-Faserlasern mit beugungsbegrenzter Strahlqualität bestehen am Fraunhofer IOF sowohl Kompetenzen in Faser-, Optik- und Thermooptikdesign, der Faserherstellung, als auch in der Aufbau- und Verbindungstechnik für Faserlaser und in der Entwicklung effizienter Fasereinkoppler und Strahlführungssysteme.

---

### Kontakt

---

Dr. Ramona Eberhardt  
Telefon +49 3641 807-312  
ramona.eberhardt@  
iof.fraunhofer.de

Prof. Dr. Jens Limpert  
Telefon +49 3641 947-811  
jens.limpert@  
uni-jena.de



## MESSVERFAHREN UND CHARAKTERISIERUNG

Entsprechend kundenspezifischen Anforderungen sowie internen Erfordernissen werden optische Messverfahren und -systeme entwickelt. Schwerpunkte sind die Analyse von Nano- und Mikrostrukturen an optischen und nicht-optischen Oberflächen und Schichten, von Materialien, Komponenten und Systemen sowie die 3D-Formerfassung. Für die räumliche Identifikation von Substanzen und die metrische Erfassung innenliegender Strukturen werden Verfahren der THz-Tomographie und CT-Techniken erarbeitet.

*9 3D-Messsystems mit integrierter LED basierter Arrayprojektion.*

---

### Kontakt

---

Dr. Gunther Notni  
Telefon +49 3641 807-217  
gunther.notni@  
iof.fraunhofer.de

Prof. Dr. Thomas Pertsch  
Telefon +49 3641 947-840  
thomas.pertsch@  
uni-jena.de



# KONTAKT

## **Adresse**

Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik  
und Feinmechanik IOF  
Albert-Einstein-Str. 7  
07745 Jena  
Telefon +49 3641 807-0  
Fax +49 3641 807-600  
info@iof.fraunhofer.de  
www.iof.fraunhofer.de

## **Institutsleitung**

Prof. Dr. Andreas Tünnermann  
Telefon +49 3641 807-201  
andreas.tuennermann@iof.fraunhofer.de

## **Strategie - Marketing - Koordination**

Dr. Kevin Füchsel  
Telefon +49 3641 807-273  
kevin.fuechsel@iof.fraunhofer.de



[IOF.FRAUNHOFER.DE](http://IOF.FRAUNHOFER.DE)