

## Forschung für Partner und Kunden

Viele wissenschaftliche Erkenntnisse und Kompetenzen aus dem Bereich der Kristallzucht werden Kunden und Partnern des Fraunhofer IOSB im Rahmen von gemeinsamen Forschungsprojekten zur Verfügung gestellt. Dies umfasst die Erforschung und Entwicklung neuer NLO- und Laserkristalle sowie die Erforschung verbesserter Bearbeitungsmethoden in der Kristallzucht. Die Ausstattung des Instituts mit spezifischer Messtechnik ermöglicht eine umfassende Analytik von Kristallen. Untersuchungen mit Methoden der Röntgenbeugung und spektroskopische Untersuchungen, Interferometrie sowie die Analyse der laserinduzierten Zerstörschwelle von optischen Komponenten (bei  $2\ \mu\text{m}$  und bei  $3 - 5\ \mu\text{m}$ ) stehen ebenfalls für gemeinsame Forschungsprojekte zur Verfügung.



*Anlage zur Untersuchung von Kristallen mittels Röntgenbeugung.*

## Kontakt

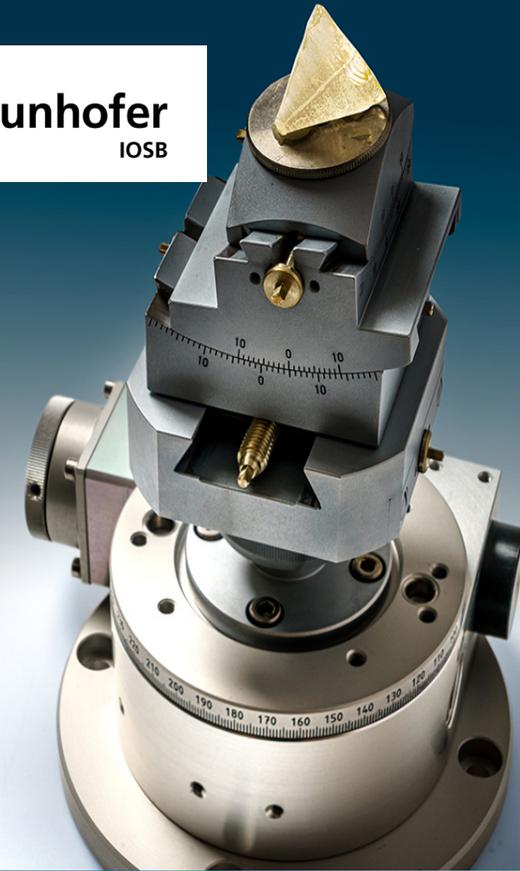
Fraunhofer-Institut für Optronik,  
Systemtechnik und Bildauswertung  
Gutleuthausstr. 1, 76275 Ettlingen

Dr. Benjamin Luwe  
[benjamin.luwe@iosb.fraunhofer.de](mailto:benjamin.luwe@iosb.fraunhofer.de)

Dr. Christelle Kieleck  
[christelle.kieleck@iosb.fraunhofer.de](mailto:christelle.kieleck@iosb.fraunhofer.de)  
[www.iosb.fraunhofer.de/las](http://www.iosb.fraunhofer.de/las)

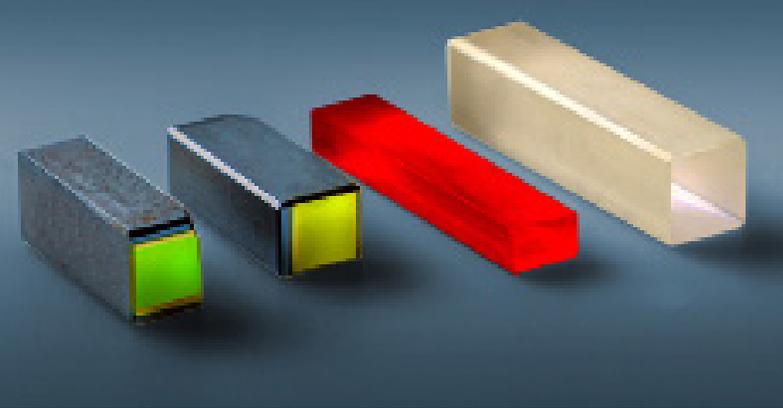
© Fraunhofer IOSB 2022

 **Fraunhofer**  
IOSB



Laser und nichtlineare Kristalle

Kristallzucht und  
Bearbeitung für effiziente  
Laserquellen



*Bauteile aus verschiedenen nichtlinearen optischen Materialien.*

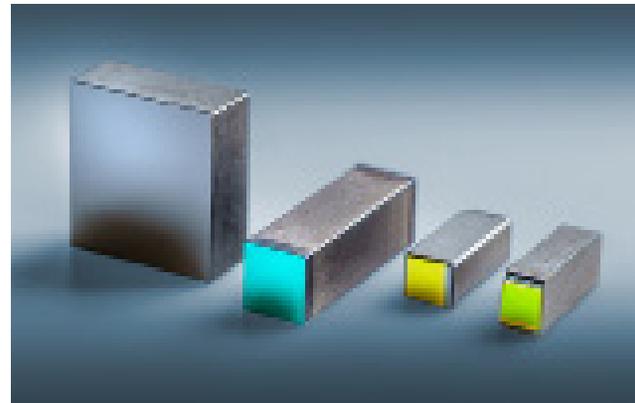
## Laser und nichtlineare Kristalle: Kristallzucht und Bearbeitung für effiziente Laserquellen

### Zukünftige Hochleistungs-Laserquellen benötigen optimierte Kristalle mit Versorgungssicherheit

Das Fraunhofer IOSB erforscht und entwickelt neuartige kohärente Laserquellen zur Überwindung derzeitiger Grenzen hinsichtlich Leistung und Pulsenergie. Marktverfügbare kritische Kristalle unterliegen Exportbeschränkungen oder werden den hohen Anforderungen häufig nicht gerecht. Zur Erlangung nationaler technologischer Souveränität in diesem Bereich werden am Fraunhofer IOSB neue und verbesserte Materialien als Grundlage für die weitere Forschung und Entwicklung von Laserquellen und nichtlinearen Quellen hergestellt und untersucht.

### Nichtlineare optische (NLO) Materialien

Diese NLO Materialien finden für die Abwärtskonversion im SWIR- bis LWIR-Spektralbereich Verwendung. Sie erlauben eine Anpassung der Wellenlänge in Bereichen, in denen keine direkten Laseremitter existieren. Der Hauptfokus bei NLO-Kristallen liegt aktuell auf der Klasse der Chalcopyrite. Am Fraunhofer IOSB wird mit Hilfe einer spezifischen Labor-Infrastruktur die Synthese, Züchtung und Politur von NLO-Materialien vorangetrieben. Die Kristalle werden in speziellen Öfen gezüchtet, mittels Röntgenbeugung untersucht und verbesserte Züchtungsbedingungen erforscht, um höchste Qualität zu erreichen und sicherzustellen. Aus den gezüchteten Kristallen werden anschließend die optischen Bauteile herausgesägt und zur Verbesserung der optischen Zerstörschwelle mittels spezieller Verfahren poliert.



*Beispiele für Chalcopyritkristalle für die MWIR Konversion.*



*Beispiel für einen Kristallrohling, einen gebohrten Kristallrohling und ausgebohrte Stäbe des Laserkristalls.*

### Neuartige Laserkristalle

Für die Erzeugung von Laserstrahlung werden derzeit insbesondere seltenerd-dotierte Oxidkristalle untersucht. Die Leistungsfähigkeit von Laserquellen wird unter anderem durch die Eigenschaften dieser Laserkristalle begrenzt. Bei höherer Leistung heizt sich der Laserkristall auf, durch Temperaturunterschiede innerhalb des Kristalles ergeben sich unerwünschte Effekte wie der thermische Linseneffekt, Depolarisierung und Aberrationen. Diese beeinflussen die Strahlqualität negativ und verringern die Effizienz der Laserquellen stark. Der Fokus liegt auf speziellen Dotierungen und Geometrien, die in eigens konzipierten Laserquellen untersucht werden um thermische Effekte in Lasermedien zu reduzieren. Dabei wird der vielversprechende Ansatz graduell abgestufter Dotierungsgrade verfolgt.