



 **Fraunhofer**
IOSB



Prof. Dr. Marc Eichhorn, 22. 05. 2023

Vorschlag zur Erweiterung der Entwicklungskooperation Oberkochen



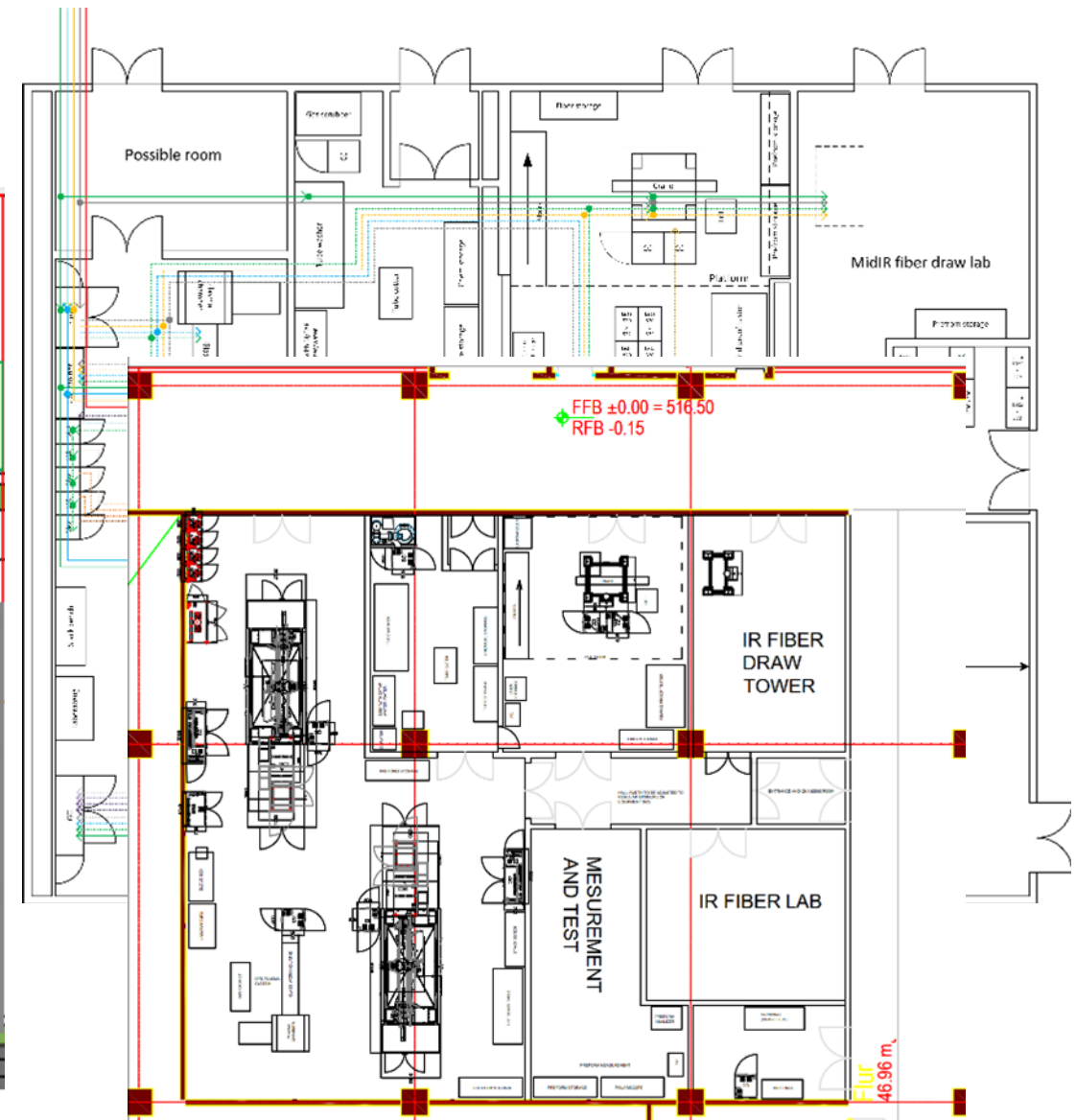
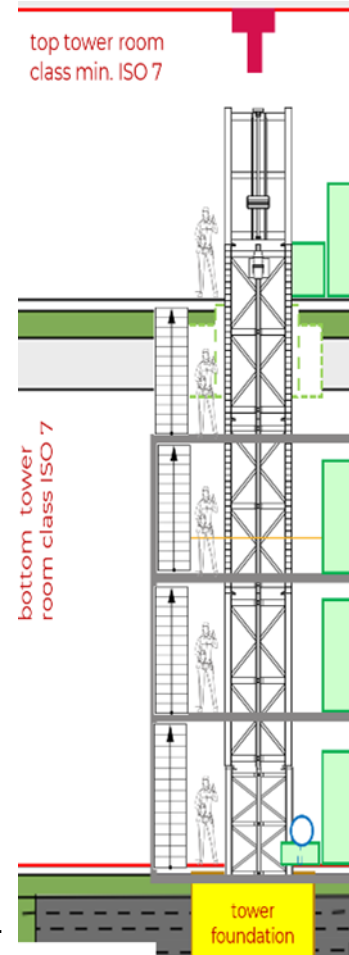
Inhalt

- Aktueller Stand der Forschungskooperation Oberkochen – IOSB und Mittelverwendung
- Motivation: Erweiterung der Forschungskooperation für Fasertechnologie im Wellenlängenspektrum von 2,2 μm bis über 12 μm
- Bedarf technologischer Souveränität für Deutschland in diesem Bereich
- Vorstellung der geplanten Erweiterung der Forschungsinfrastruktur, Zeitplan, Budget
 - 1. Stufe: Forschung und Entwicklung von fluoridischen Gläsern (F-Gläsern) und Fasern
 - 2. Stufe: Forschung und Entwicklung von chalcogenidischen Gläsern (CLG-Gläsern) und Fasern
- Vorteile für die Stadt und den Ostalbkreis

Stand zum Aufbau der Forschungsgruppe

Labordesign und Bauwesen

- IOSB mietet abgeschlossenen Raumbereich bei Hensoldt Optonics
- Etliche Iterationen von Juni 2022 – März 2023
 - Planung Aufstellung der Maschinen
 - Planung Gasversorgung und Leitungskonzept
 - Planung Stromversorgung
 - Planung Turmkonzept (Aufbau im Gebäude)
- Arbeitssicherheit / Gaswarnanlage etc.
- Prüfung Kompatibilität der Anforderungen mit „Nachbaraktivitäten“
- Umlanungen durch veränderte Randbedingungen der Bauleitung (Säulen, Durchbrüche, Bodenvibrationswerte,...)
- Kleine Änderungen wird es bis kurz vor Einzug geben...

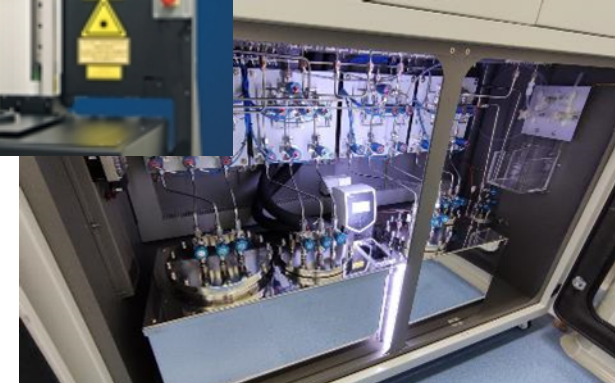
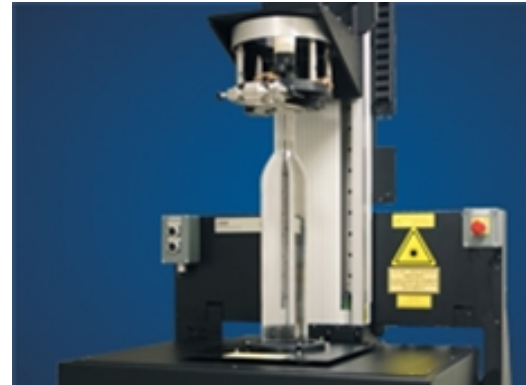


Stand zum Aufbau der Forschungsgruppe

■ Definition und Auslegung		
■ MCVD System	}	1.705.000 €
■ Gasmischer		
■ Dotiersystem, etc.		
■ Messtechnik		
■ Preformanalysator, etc.		250.000 €
■ Glasbearbeitung		
■ Säge	}	120.000 €
■ HF-Ätzanlage, etc.		
■ Gaswaschanlage, etc.		90.000 €
■ Gasversorgungsanlage, etc.		361.000 €

	Summe	2.526.000 €

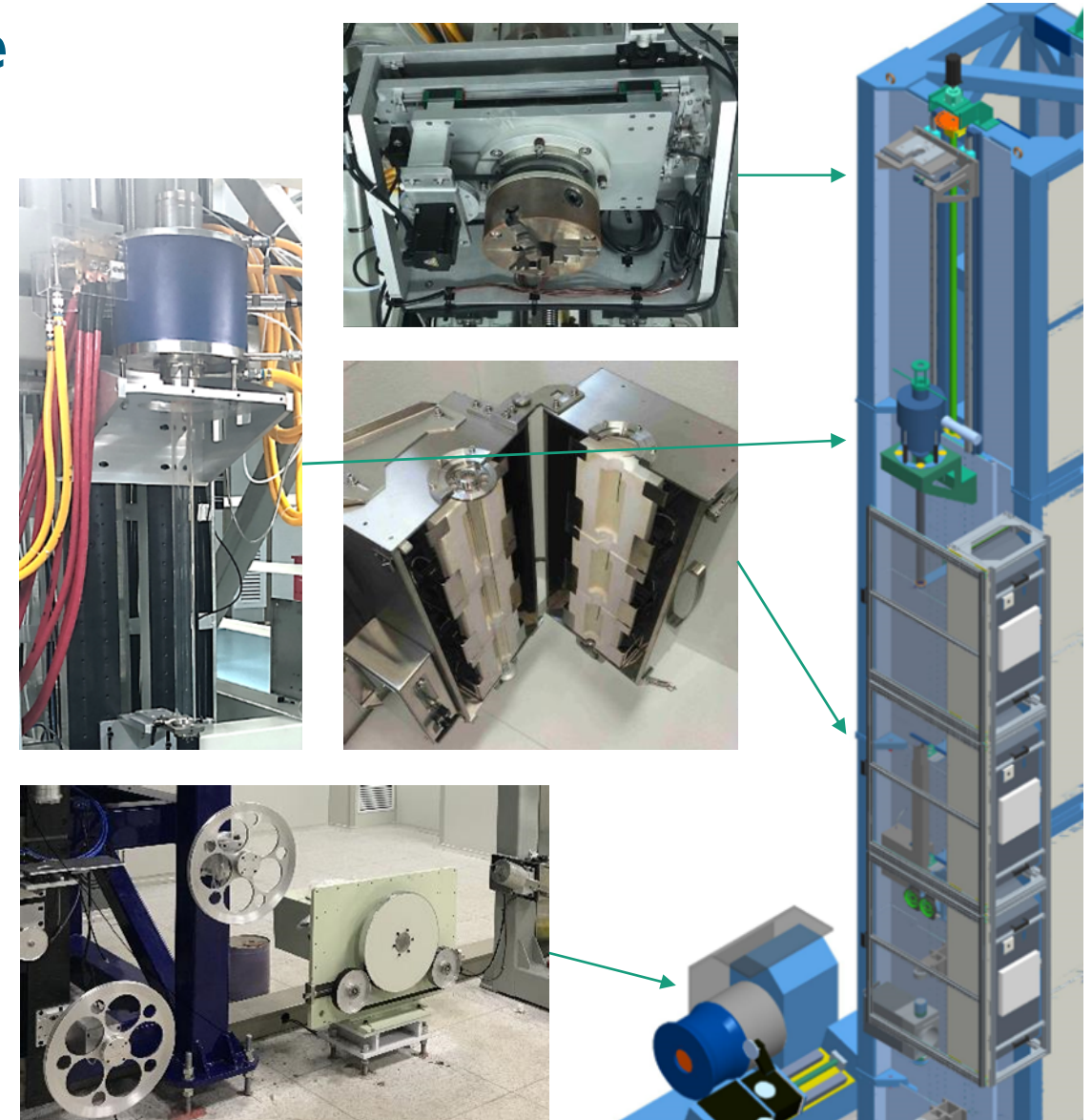
- Einige Geräte bereits beschafft, das meiste in Beschaffung
 - Erstellung detaillierter neutraler Leistungsverzeichnisse durchgeführt
 - Markterkundung zu belegbaren Alleinstellungsmerkmalen
 - Falls nicht, Ausschreibung...



Stand zum Aufbau der Forschungsgruppe

Equipment und Geräte Faserziehtechnologie

- Definition und Auslegung
 - Preformhalterung
 - Ofen
 - Ummantelungssystem
 - Aufspulsystem, etc.
 - Preformvorbeschichtung
 - Plasmaabscheideanlage, etc.
 - Preformbearbeitung
 - Hochpräzisions-Glasbohranlage, etc.
- | | |
|-------|-------------|
| | 1.065.000 € |
| | 800.000 € |
| | 860.000 € |
| <hr/> | |
| Summe | 2.725.000 € |
- Angebote sind eingeholt, Geräte in Beschaffung
 - Detailsausstattungen bzw. Kleingeräte werden im weiteren Verlauf angepasst, je nach Budget, Teuerungen und Personaleinsatz



Stand zum Aufbau der Forschungsgruppe

Einbindung Hochschule Aalen

- Besuch einer Delegation der HTW Aalen am IOSB am 21. Juni 2022
 - Tieferes Kennenlernen und erste Themengespräche für fachliche Kooperationen
- Mehrere Gespräche zur Etablierung einer Professur an der HTW mit Forschungs- und Leitungsaufgaben der Forschungsgruppe
 - Übereinkunft nach folgender Methodik:
 - Erste 5 Jahre ab Berufung „Stiftungsprofessur“ finanziert durch IOSB
 - Danach Verstetigung als HTW Professur im Karlsruher Modell (Teilfinanzierung HTW/IOSB)
 - Detailausarbeitung zwecks Kooperationsvertrag läuft aktuell

Motivation: Neue Möglichkeiten durch effiziente Infrarotlaser > 1,6 μm

- Strahlung > 1,4 μm ist um mehrere Größenordnungen ausgensicherer als bspw. bei 1 μm

Leistung

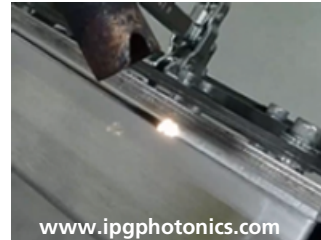
Materialbearbeitung

Metalle

Kunststoffe

Sicherheit / Terrorabwehr

Lasermedizin



DEPARTMENT OF TRANSPORTATION

Federal Aviation Administration

14 CFR Part 25

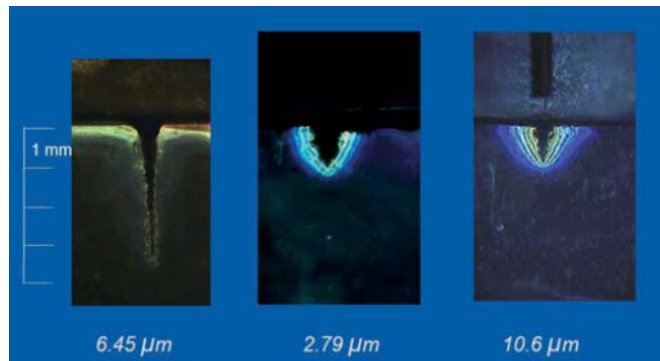
[Docket No. FAA-2021-0775; Notice No. 25-21-03-SC]

Special Conditions: FedEx Express, Airbus Model A321-200 Airplanes; Installation of an Infrared Laser Countermeasure System

AGENCY: Federal Aviation Administration (FAA), DOT.

ACTION: Notice of proposed special conditions.

SUMMARY: This action proposes special conditions for the Airbus Model A321-200 airplane. This airplane, as modified by FedEx Express (FedEx), will have a novel or unusual design feature when compared to the state of technology envisioned in the airworthiness standards for transport category airplanes. This design feature is a system that emits infrared laser energy outside the aircraft as a countermeasure against heat-seeking missiles. The



MEDIZINTECHNIKNEWS, 4 | 2012 SEITE 7



Motivation: Neue Möglichkeiten durch effiziente Infrarotlaser > 1,6 μm

- Strahlung > 1,4 μm ist um mehrere Größenordnungen ausensicherer als bspw. bei 1 μm

Leistung

Materialbearbeitung

Metalle

Kunststoffe

Sicherheit / Terrorabwehr

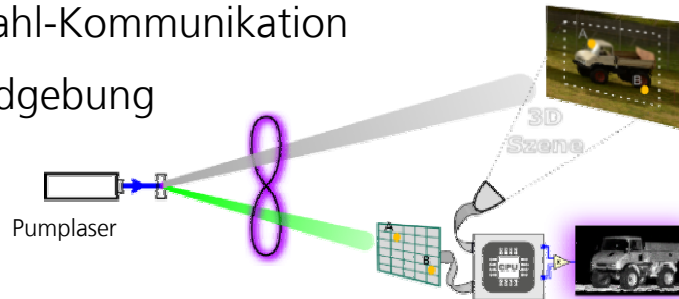
Lasermedizin

(Umwelt-) Messtechnik

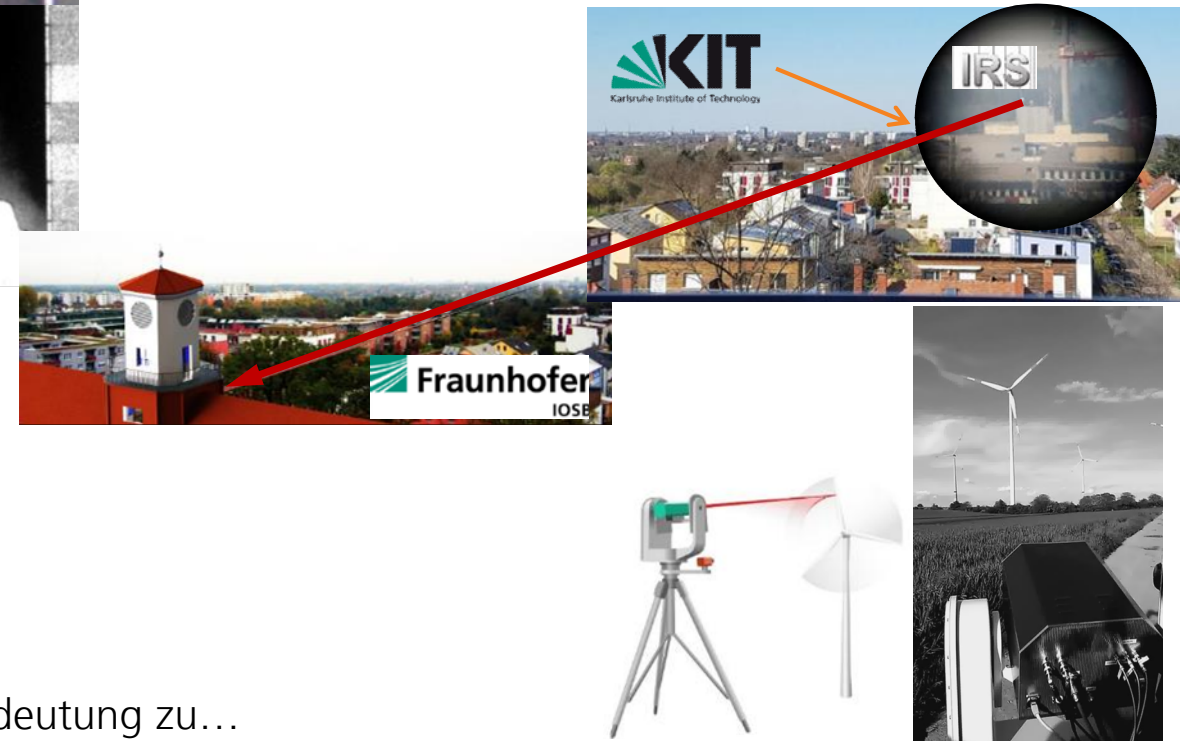
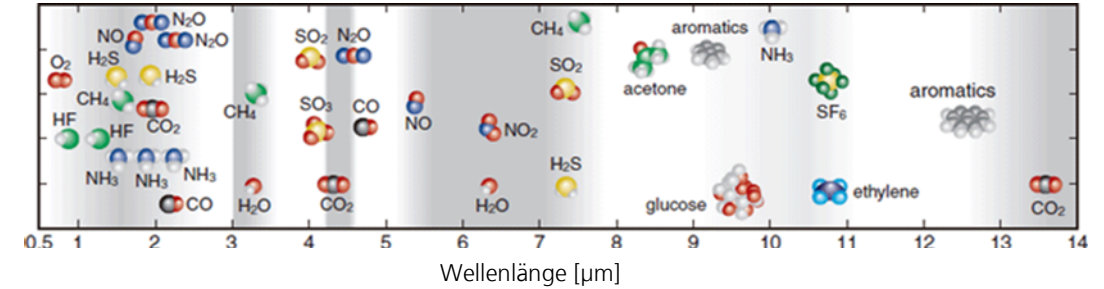
Aktive Bildgebung

Laser-Freistrah-Kommunikation

Quanten-Bildgebung

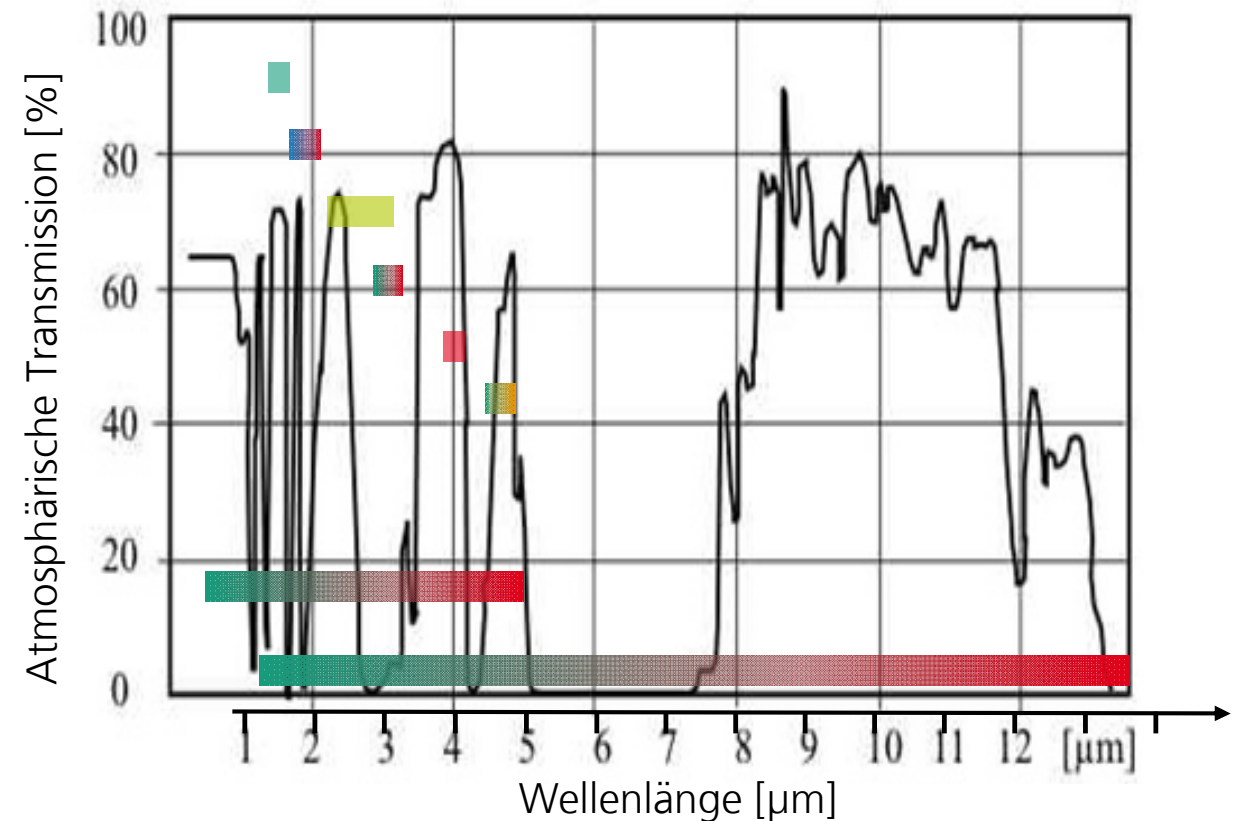
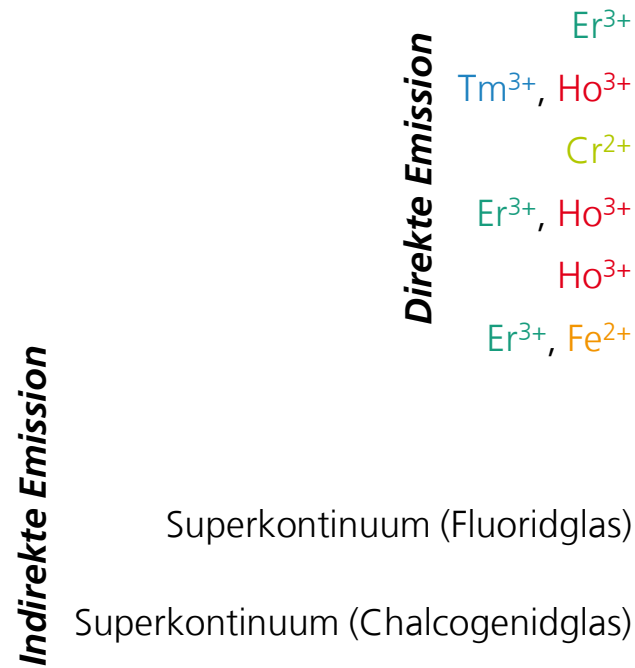


Absorption transitions for some common molecules of interest [Hamamatsu Photonics]



→ Infrarotlasern > 1,6 μm kommt eine stetig wachsende Bedeutung zu...

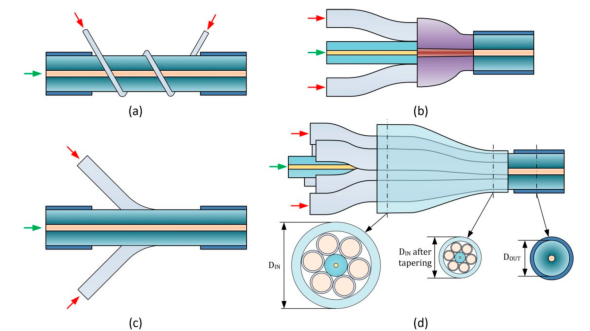
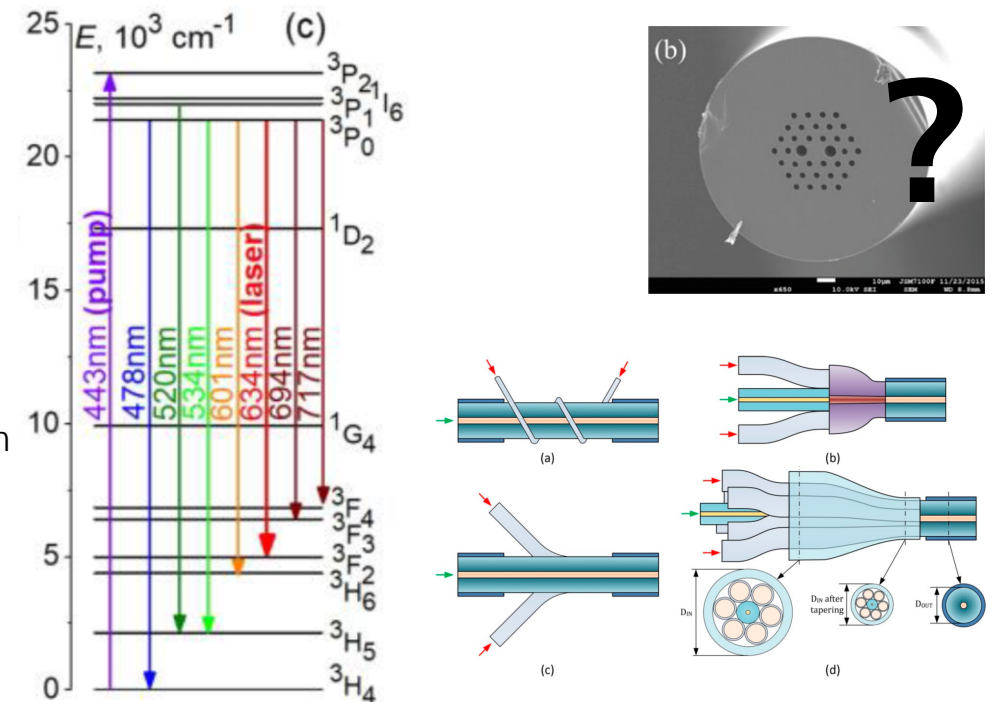
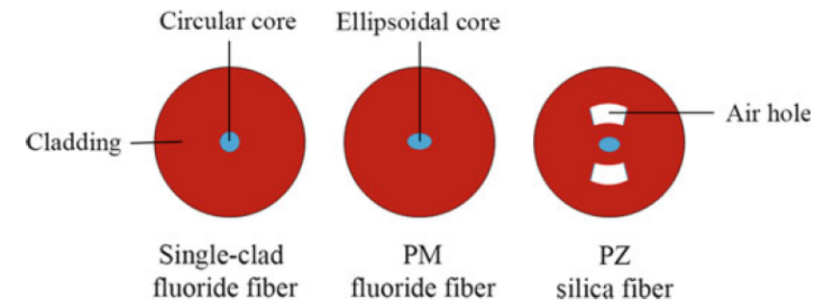
Abdeckung des Infrarotspektrums mittels Laserquellen



- Aktuelle Entwicklungskooperation Oberkochen/Fraunhofer IOSB deckt die Fasertechnologie für den Wellenlängenbereich 1,5 μm bis 2,2 μm ab.
- Bis ca. 5 μm sind Gläser auf Basis fluoridischer Komponenten nötig, insbesondere bei höheren Leistungen ($> 1 \text{ W}$).
- Ab 5 μm benötigt man Chalcogenidgläser oder fluoridische Hohlfasern.
- Beide erlauben sowohl breitbandiges Superkontinuum als auch die Dotierung mit laseraktiven Ionen (im CLG-Glas schwieriger als beim F-Glas.)

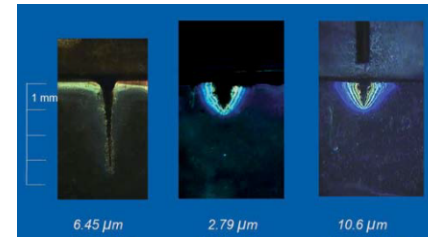
Stand der Technik und geplante Forschungsthemen (Fluoride)

- F-Gläser
 - Glassynthese und Dotierung benötigen tiefere Forschung (Reinheit, Dotierungsgrad, etc.)
- Fluoridfasern
 - Aktuell nur einfache Stab-Röhren-Preformen, wenige Luftlöcher
→ Realisation echter Mikrostrukturen
 - Dotierungsgrenzen, Kristallisationsproblematik, Faserziehprozess (Reinheit etc.)
- Integrierte Faserkomponenten sind nur als einfachste Anordnungen verfügbar
 - Realisation von Faserkopplern, Modenabstreifern, Modenfeldadapter etc.
- Neue leistungsstarke Faserlaser im sichtbaren Spektralbereich (z.B. Pr^{3+})
 - Bisher einige W gezeigt, Leistungsskalierung nur mit verbesserten Fasern möglich
- Großes Potential für verschiedene Anwendungsbereiche...



Industrielle Anwendungen von Fluoridfasen

- Infrarotbereich
 - Transportfaser (Medizin, Astronomie, Messtechnik)
 - Medizin
 - Erbium-Dotierung: 3 μm – Wasserabsorption
 - Ultrakurzpulslaser für athermische Ablation
 - Über Frequenzkonversion: 6 μm – direkte Gewebeabsorption
 - Umweltanalytik, Messtechnik: LIDAR, Moleküle,...
- Sichtbarer Bereich
 - Lebensmitteltechnik / Landwirtschaft
 - Fluoreszenzanalyse bei verschiedenen Wellenlängen
 - Farb-Projektion, ...



MEDIZINTECHNIKNEWS, 4 | 2012 SEITE 7

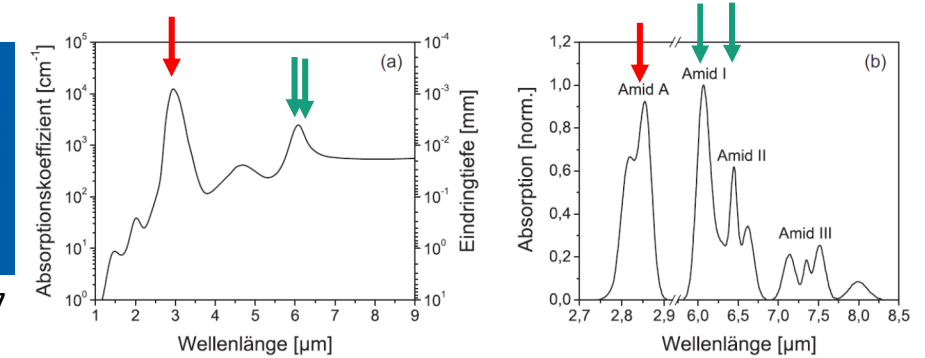
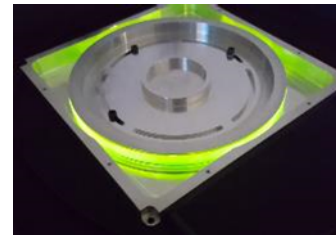
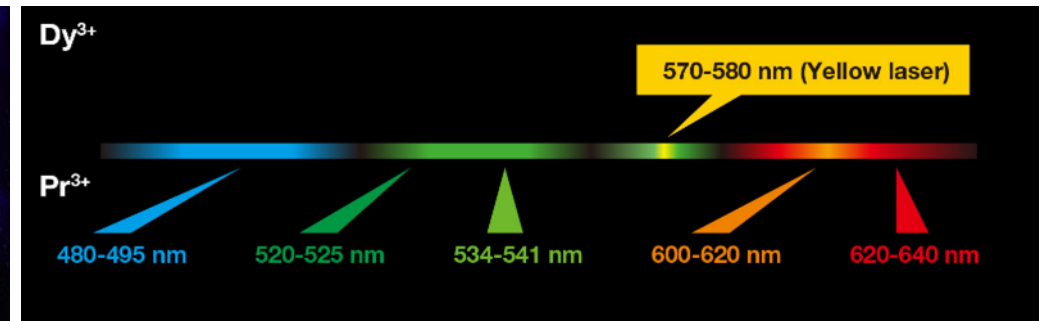
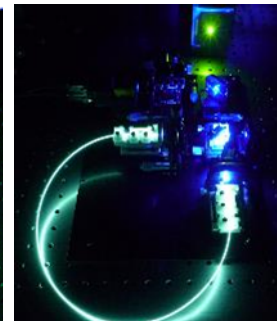
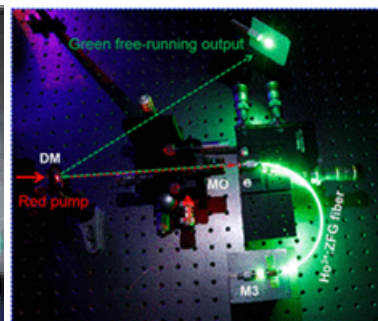
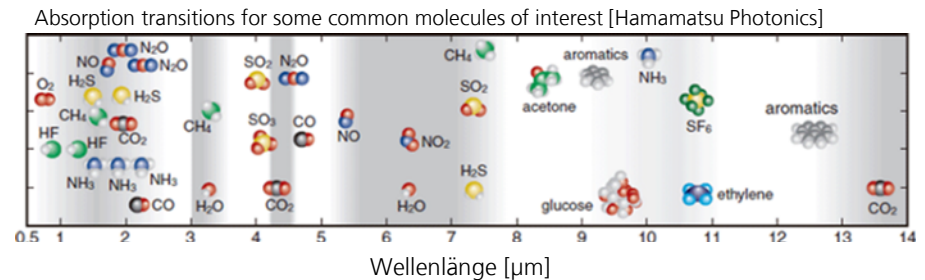
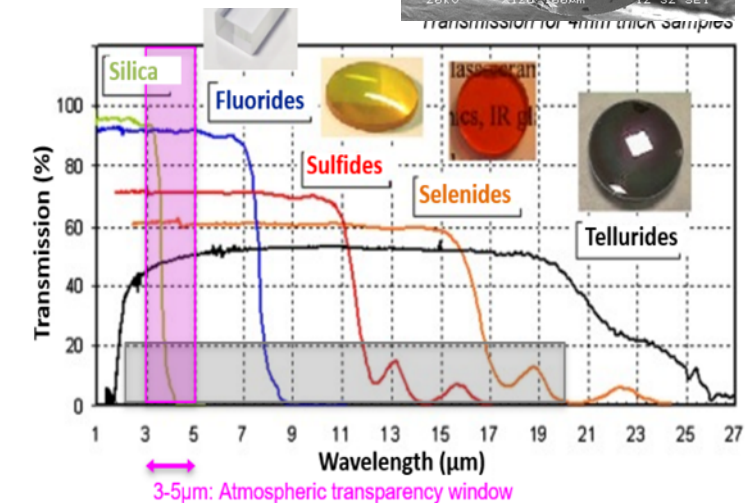
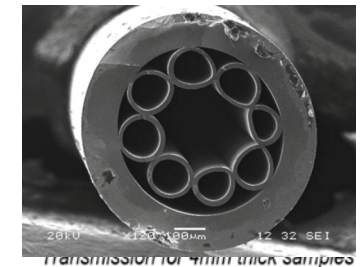
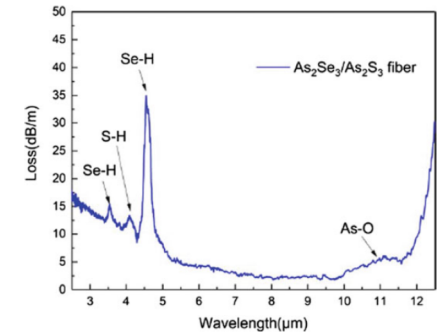
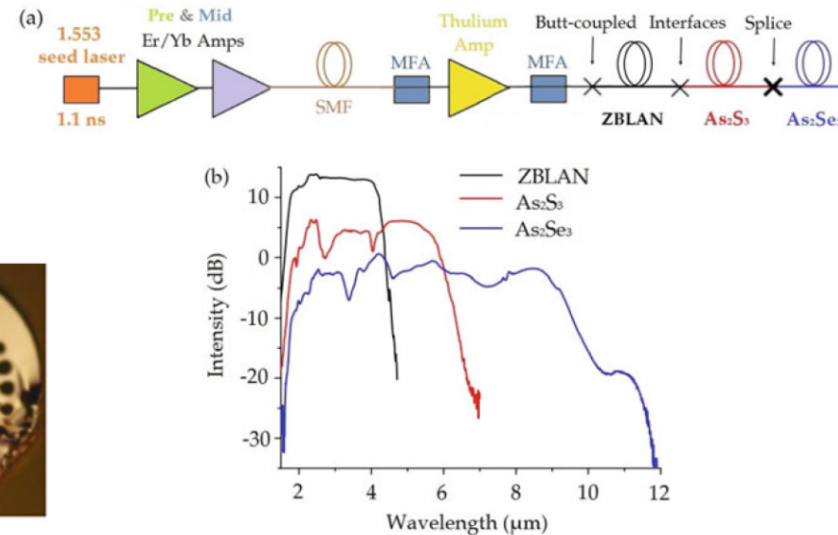
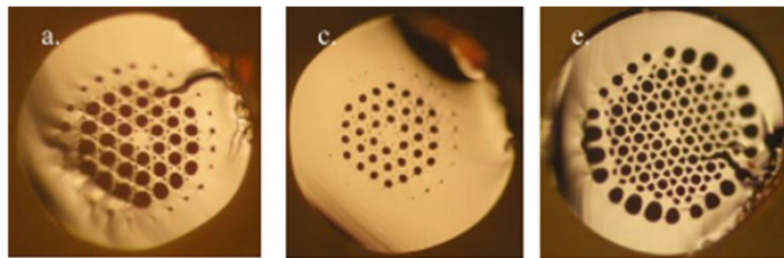


Bild 1.2: Absorptionsspektrum (a) von Wasser [21] und (b) von Peptid [6].
G. Stöppler, *Untersuchung eines OPOs im mittleren Infrarot im Hinblick auf Anwendungen für minimalinvasive Chirurgie*, Doktorarbeit, Universität Stuttgart (2013)



Stand der Technik und geplante Forschungsthemen (Chalcogenide)

- CLG-Gläser
 - Einfache Stab-Röhren-Preformen und Mikrostrukturen möglich
 - Faserziehtechniken (Symmetrie) und deren Prozesskontrolle / Aufreinigung benötigen tiefere Forschung
- Integrierte Faserkomponenten sind ebenfalls nur als einfachste Anordnungen verfügbar.
- Großes Potential für kaskadierte Lichtquellen und gemischte Komponenten, etc...
 - Medizin
 - Umweltanalytik
 - Messtechnik
 - Lebensmitteltechnik / Pharmazie
 - uvm.



MWIR-Glasfasern – technologische Souveränität für Deutschland erforderlich

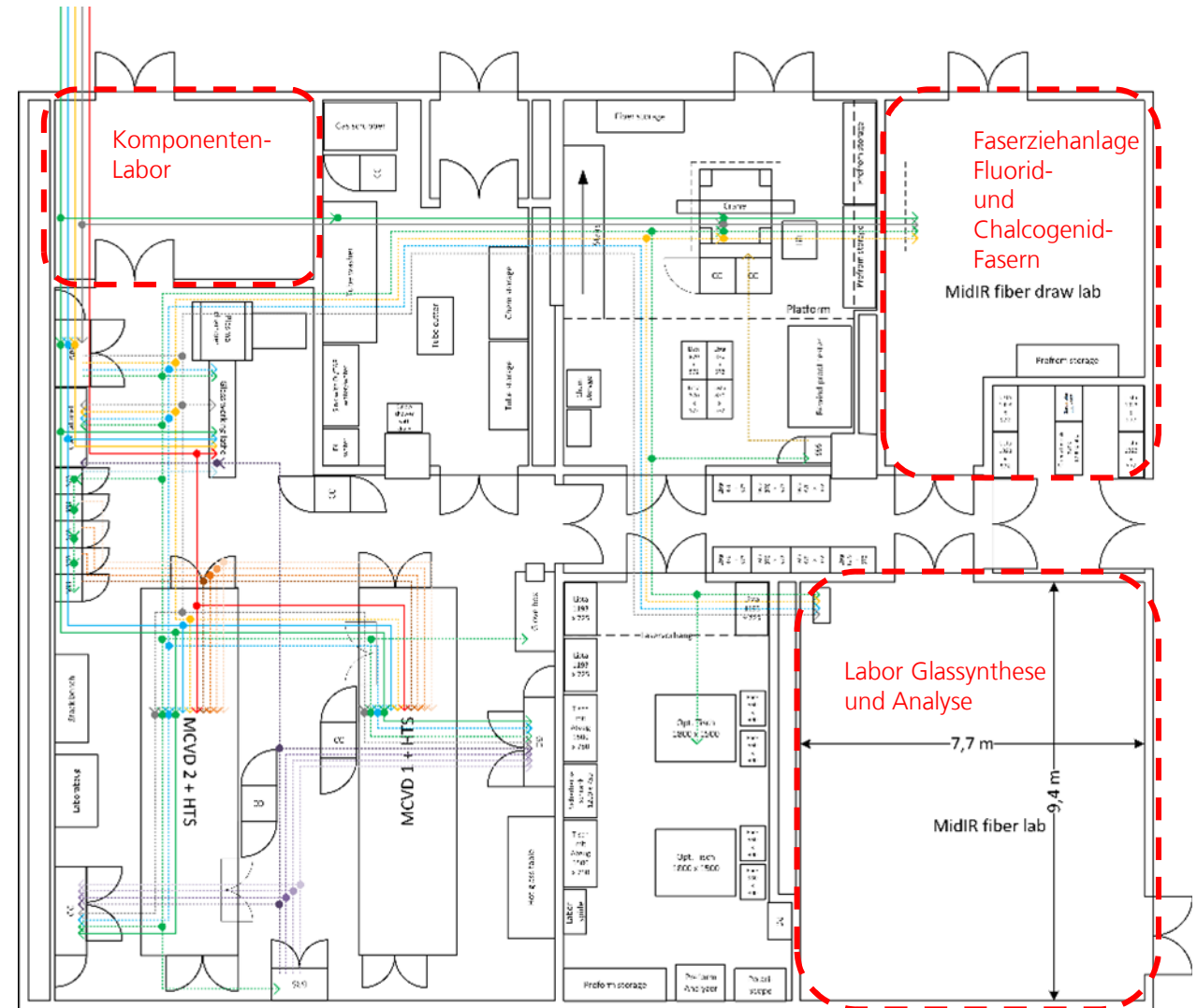
- Für F-Gläser und zugehörige Fasern gibt es weltweit nur zwei Firmen (FRA, USA), wobei nur eine sehr gute Qualität liefert. Forschung findet nur begrenzt statt, Fasergeometrien sind beschränkt auf das industriell Existierende.
- Keine Forschung oder industrielle Fertigung von fluoridischen Glasfasern in DEU
- Bei CLG-Fasern gibt es einen Hersteller in DEU für nur ein Material (As_2S_3), keine Forschung mehr seit ca. > 15 Jahren.
- Marktverfügbare Faserkomponenten sind bei beiden sehr begrenzt, meist eine einfache Zusammenführung von Fasern in einem Rohr.
- Schutzbedürftigkeit von Faserlaserkomponenten seit 1. 5. 2021 Teil der geltenden AWW
- Hintergrund:
Technologische Souveränität nur über die gesamte Wertschöpfungskette abdeckbar:

- Materialien
- Veredelung
- Komponenten
- Lasersysteme

Außenwirtschaftsverordnung (AWV)	
§ 55a Voraussichtliche Beeinträchtigung der öffentlichen Ordnung oder Sicherheit	
16.	<u>Entwickler, Hersteller oder Veredler von</u>
a)	mikro- oder nanoelektronischen nicht-optischen Schaltungen (integrierte Schaltungen) auf einem Substrat sowie diskreten Halbleitern,
b)	mikro- oder nanostrukturierten optischen Schaltungen auf einem Substrat sowie diskreten <u>optischen Bauelementen</u> oder
c)	<u>Herstellungs- oder Bearbeitungswerkzeugen</u> , hierbei insbesondere <u>Kristallzucht-</u> , Belichtungs-, Maskenherstellungs-, <u>Faserzieh- oder Beschichtungsanlagen</u> , sowie Schleif-, Ätz-, Dotier- oder Sägausrüstung oder Reinraumtransporteinrichtungen, Testwerkzeuge und Masken, für Güter im Sinne der Buchstaben a oder b
	ist,

Vorschlag zu Kooperation im Bereich MWIR Fasern und zugehörigen Gläsern

- Erweiterung der Entwicklungskooperation Oberkochen / IOSB auf zunächst fluoridische und später chalcogenidische Fasern.
- Beide Materialsysteme sind untereinander und gegenüber Silicafasern (aktuelle Entwicklungskooperation) chemisch grundverschieden, benötigen daher jeweils spezielles Equipment
- Nutzung von Synergien mit den aktuellen Investitionen möglich
 - Raum für Erweiterung bereits eingeplant
 - Fundament für passenden Ziehturm (6 m Turm) wird bereits mitgegossen
- CLG-Glasforschung würde Infrastruktur für Fluoridglasforschung partiell mitnutzen (als 2. Ziehlinie am kleinen 6 m Ziehturm)



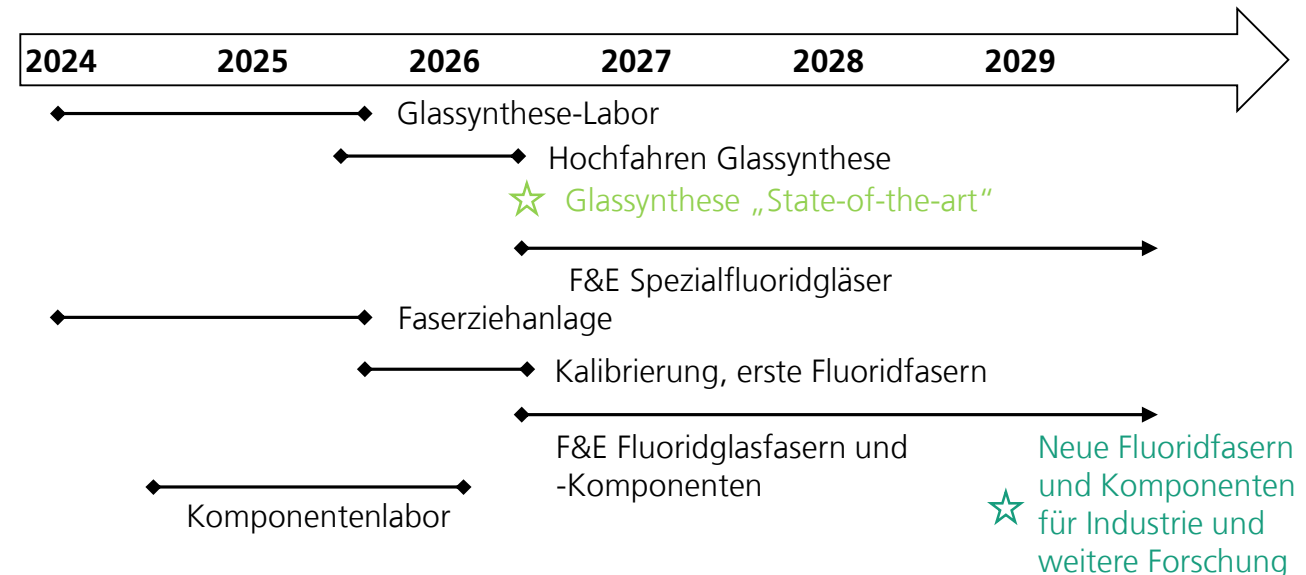
Planung zu F&E von fluoridischen Fasern (Zeitplan und Budget)

Projektbudget ~ 10 M€ (Stadt Oberkochen)

- Labor Glassynthese und Analyse (1,8 M€)
 - Spezial-Laboröfen zur Synthese hochreiner F-Gläser
 - Angepasste Arbeitszellen, Aufreinigung Startmaterialien
 - Glasbearbeitung, Politur + Veredelung
- Faserziehanlage Fluoride (2,0 M€)
 - Faserziehturm Fluoridfasern mit Spezialöfen
 - Testgeräte zur Faserabnahme
- Komponentenlabor (1,2 M€)
 - Spezial-Bragggitter-Aufbau
 - Faserkonfektioniergeräte
- Sachmittel (200 k€/a)
 - Hochreine Ausgangskemikalien
 - Laborstoffe
 - Kleingeräte

- Personal (800 k€/a)
 - Wiss. MA Glassynthese Fluoride
 - Wiss. MA Ziehtechnologie Fluoride
 - Wiss. MA Komponentenforschung
 - Wiss. Leiter AG Fluoridfasern

- Aufbau bis zur "Marktreife" neuer Fasern in 5 Jahren umsetzbar:

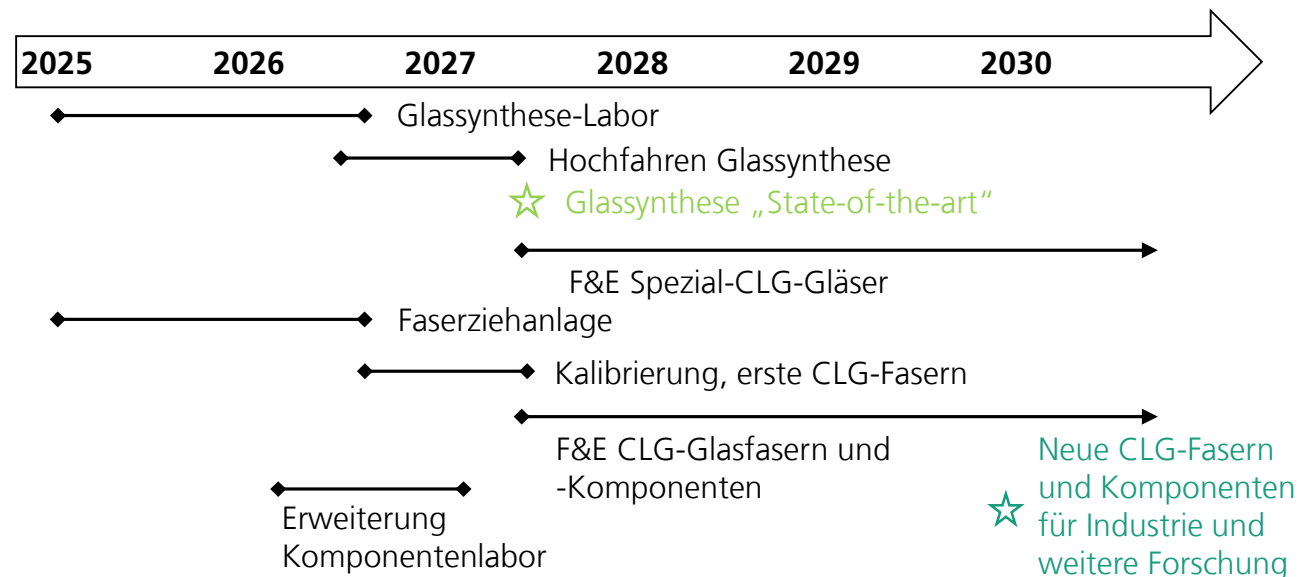


Planung zu F&E von chalcogenidischen Fasern (Zeitplan und Budget)

Projektbudget ~ 7,5 M€ (über BMBF, Land etc.)

- Labor Glassynthese und Analyse (1,5 M€)
 - Spezial-Laboröfen zur Synthese hochreiner CLG-Gläser
 - Angepasste Arbeitszellen, Aufreinigung Glasproben
 - Glasbearbeitung
- Erweiterung Faserziehanlage Fluoride (1,5 M€)
 - Zweite Ziehlinie am Fluorid-Turm mit CLG-Spezialöfen
 - Testgeräte zur CLG-Faserabnahme
- Erweiterung Komponentenlabor (0,5 M€)
 - Spezial-Aufbau zur Endflächenbehandlung
 - Faserkonfektioniergeräte
- Sachmittel (200 k€/a)
 - Hochreine Ausgangselemente
 - Laborchemikalien
 - Kleingeräte

- Personal (600 k€/a)
 - Wiss. MA Glassynthese Chalcogenide
 - Wiss. MA Ziehtechnologie Chalcogenide
 - Wiss. MA Komponentenforschung
- Aufbau bis zur "Marktreife" neuer Fasern in 5 Jahren umsetzbar:



Vorteile für die Stadt Oberkochen und den Ostalbkreis

- Weiterer Beitrag zur langfristigen Sicherung des Hightech-Standorts Oberkochen
- Zusätzlicher Nutzen / Synergien für die ansässige Optik- und Optronikindustrie möglich
 - Zukünftige Produkte, Messtechnik und Forschungsk Kooperationen
 - Nachwuchsgewinnung
- Erweiterung des Fraunhofer-Standorts erhöht Sichtbarkeit und Kollaborationspotenzial
- Zweite Gruppenleitungsposition ermöglicht weitere Einbindung einer Hochschule/Universität in gemeinsame Forschungsprojekte bis hin zu einer personellen Einbindung
- Weltweit einzigartige Forschungsinfrastruktur die alle wichtigen drei Materialsysteme für die Faser- und Faserlaserforschung und damit den Bereich von NIR bis LWIR unter einem Dach abdeckt!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Folgen Sie uns:



www.iosb.fraunhofer.de



twitter.com/FraunhoferIOSB



linkedin.com/company/fraunhofer-iosb



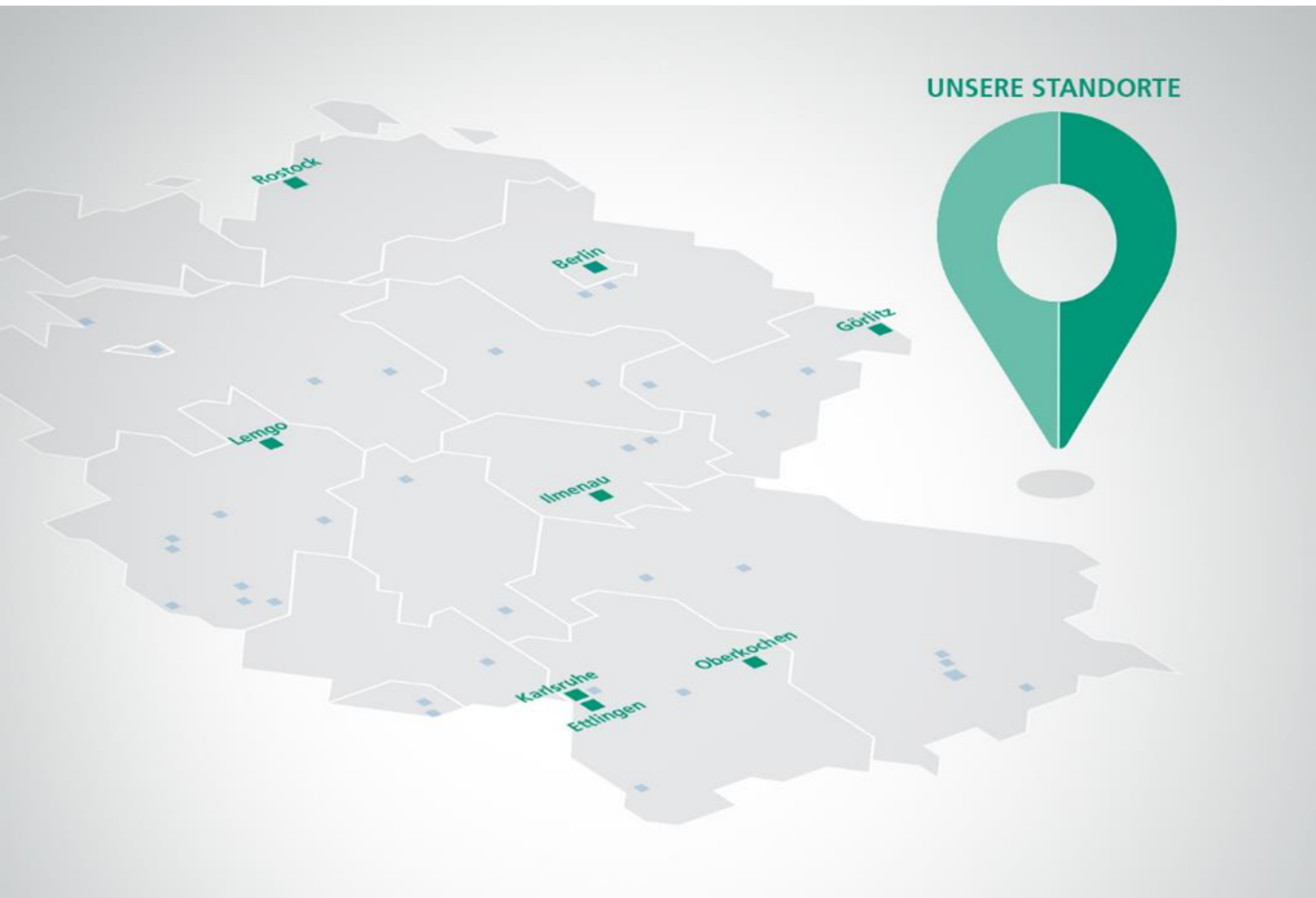
www.youtube.com/FraunhoferIOSB

Kontakt

Prof. Dr. rer. nat. habil. Marc Eichhorn
Direktor IOSB Ettlingen
Tel. +49 7243-992131
marc.eichhorn@iosb.fraunhofer.de

Zahlen, Daten, Fakten

www.iosb.fraunhofer.de



810 **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**
inkl. ca. 250 Studierende

70 **Millionen Euro Haushalt**
Betrieb und Investitionen 2021

16 **Wissenschaftliche Abteilungen**

5 **Geschäftsfelder**

8 **Standorte**