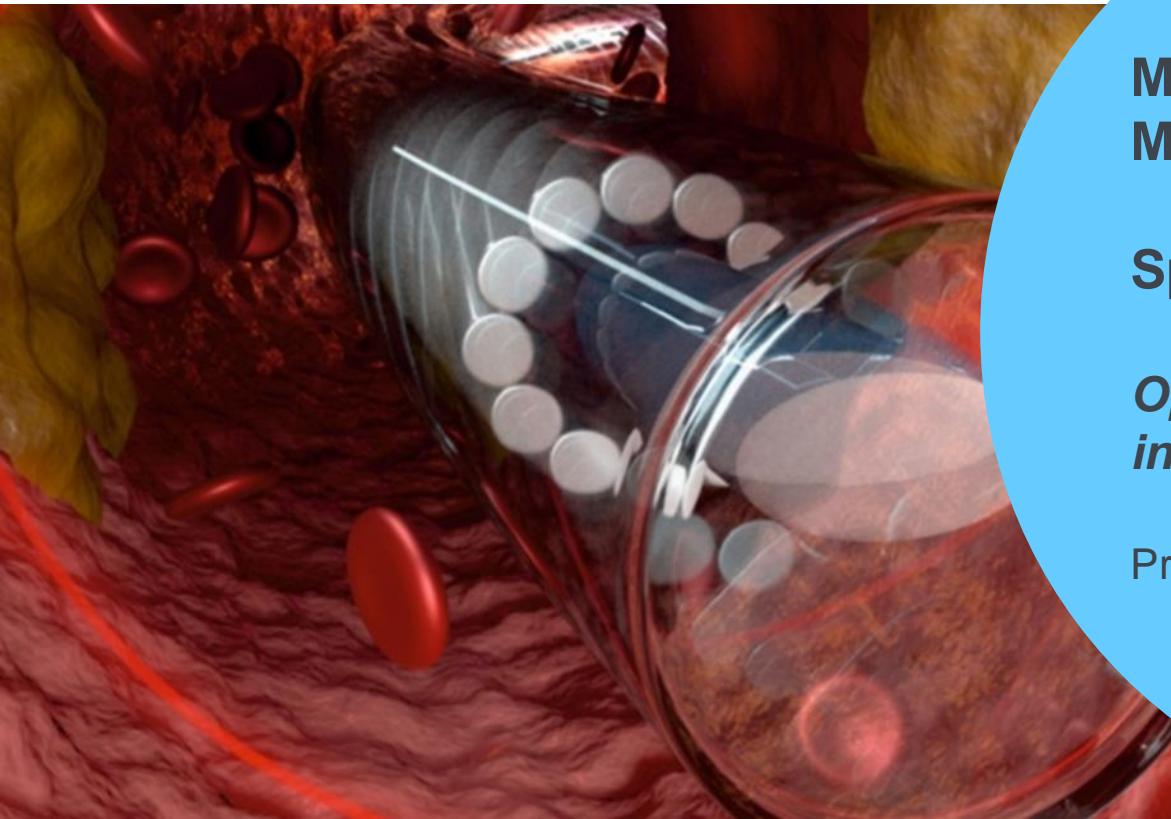




Universität Stuttgart

Institut für Technische Optik



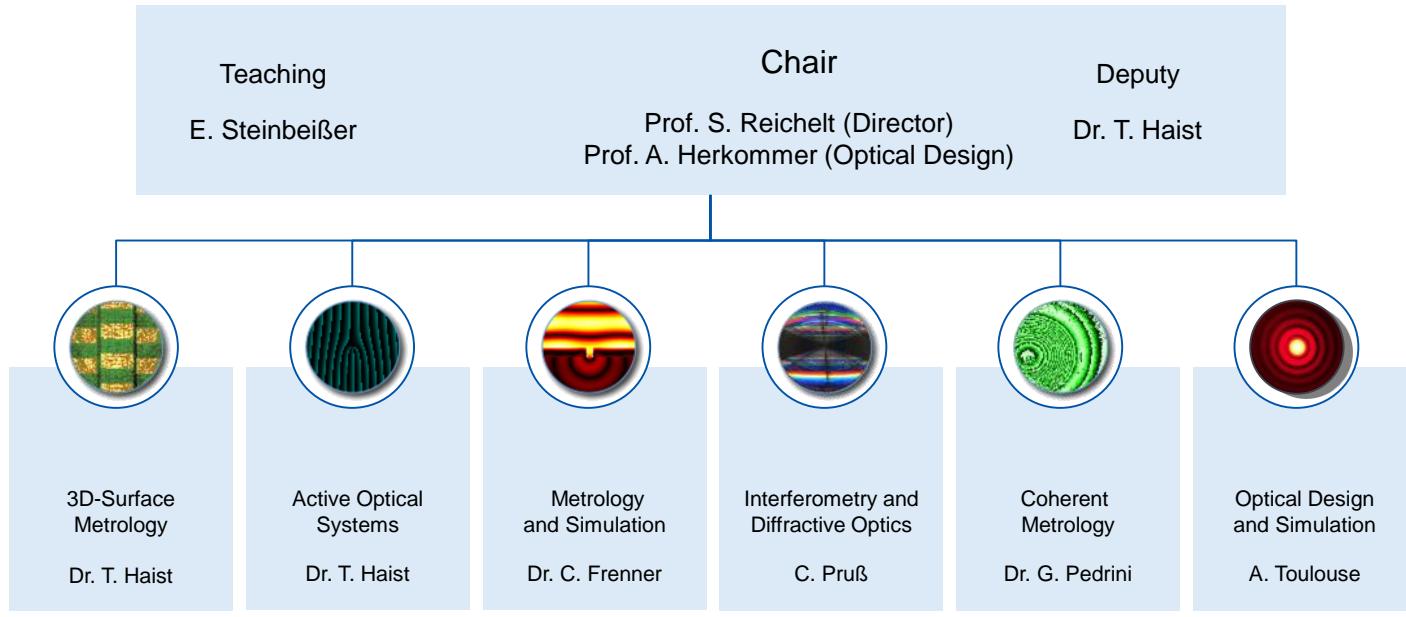
**Masterstudiengang
Medizintechnik**

Spezialisierungsfach

***Optische Verfahren und Systeme
in der Medizintechnik***

Prof. Alois Herkommer







Institut für Technische Optik
Universität Stuttgart

Warum Optik in der Medizintechnik ?

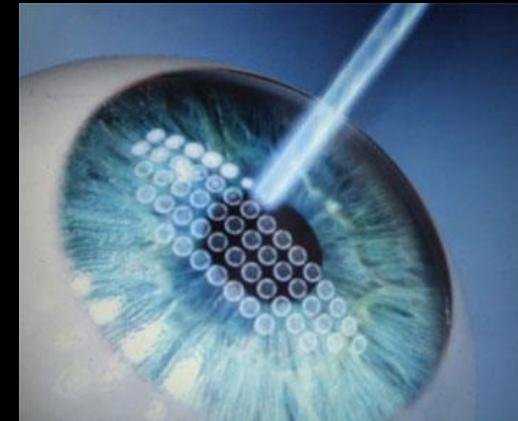
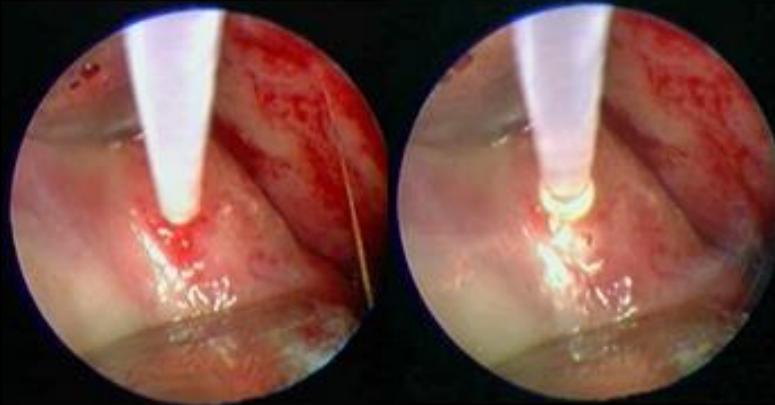


Optik = Technologie der Zukunft

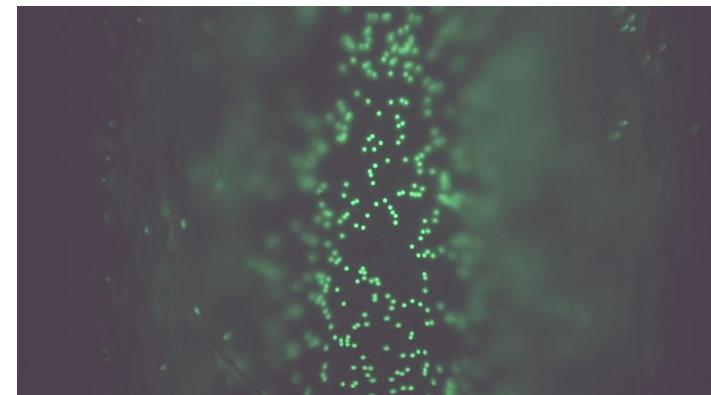
„Laserschwert“



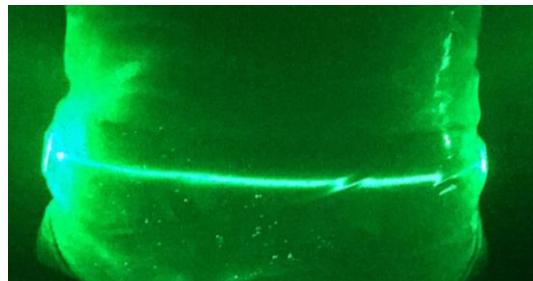
...zur Blutstillung (Koagulation) oder Lasik



Simulation von Lichtstreuung in Haut: BSc Arbeit: C. Erlenwein



Anwendung Lichtstreuung:
Optische Überwachung
Peritoneal-Dialyse
(BSc Arbeit V. Dahshenko)



Anwendung Fluoreszenz:
Schnelle Analyse von
markierten Zellen
(z.B. in Mikrofluidik, PoC-Systemen)



Der „Tricorder“





„Smartphone -Tricorder“

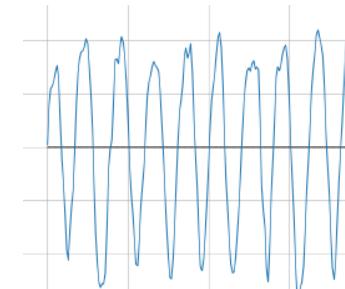
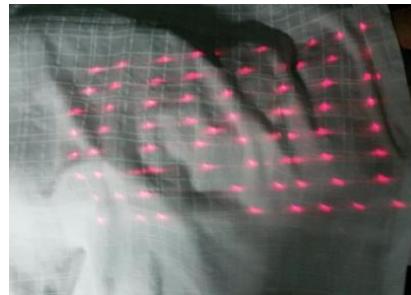
- Puls
- Farbinformation
- Gesundheitsdaten

Beispiele Studentische Arbeiten: „Kamerabasierte Atmungsdetektion“

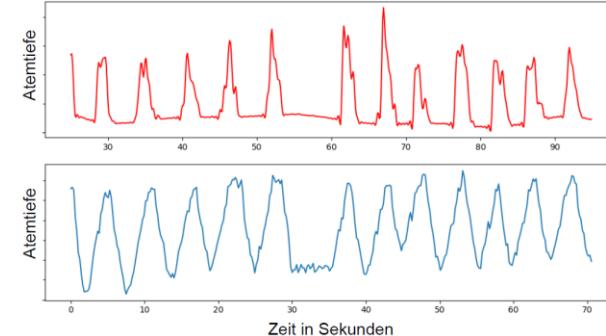


Punkt/Streifenprojektion
Bewegungsdetektion
= Lage der Punkte

→ z.B. Atemfrequenz



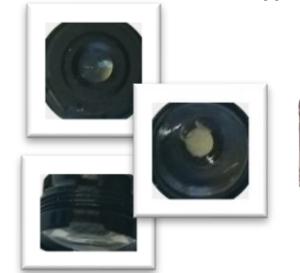
Apnoe



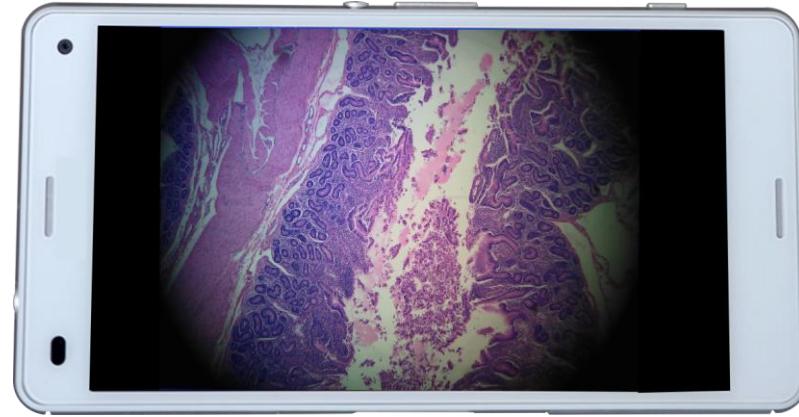
BSc Arbeit: Verena Hinderer ITO (2017)

„Smartphone-Mikroskop“

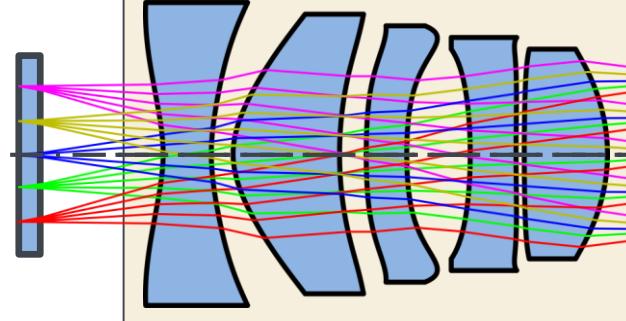
MSc-Arbeit: C. Reichert



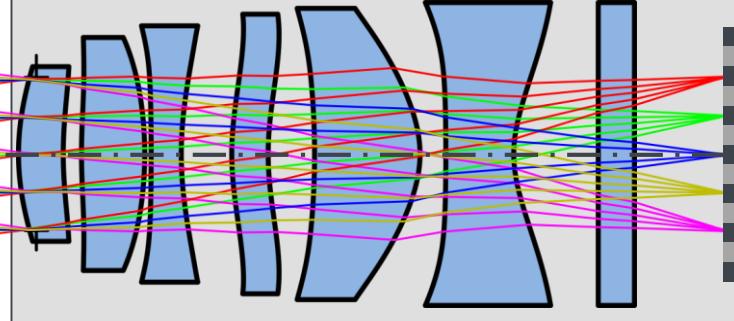
iPhone 5s

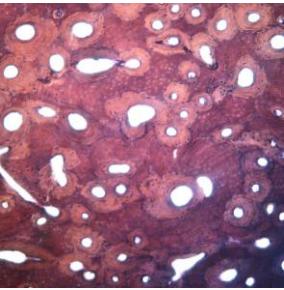
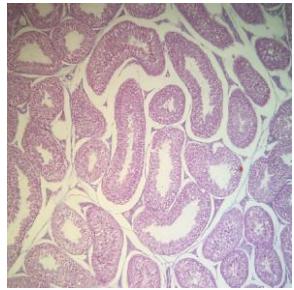
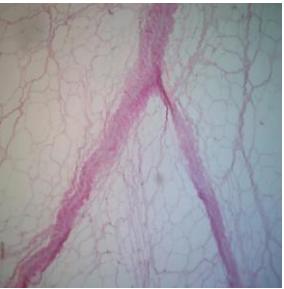
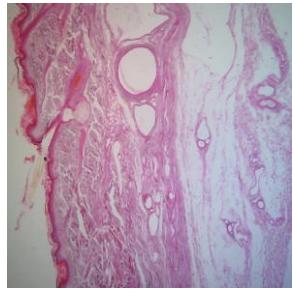


Vorsatzoptik (Kameramodul)



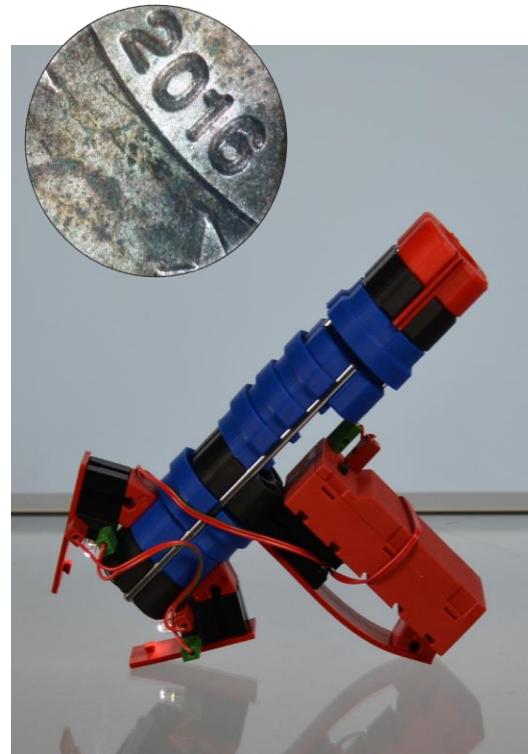
Smartphone-Kamera

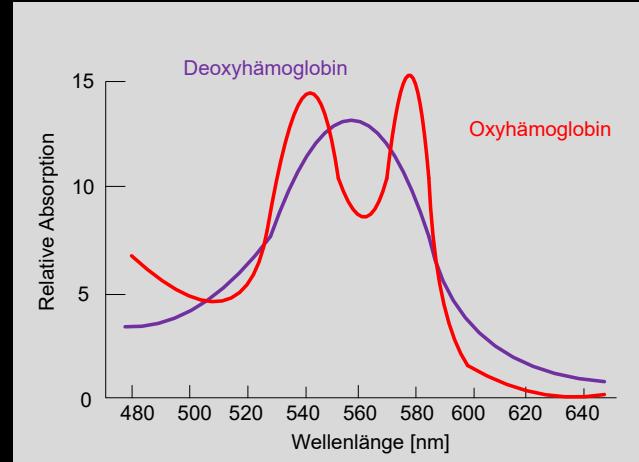




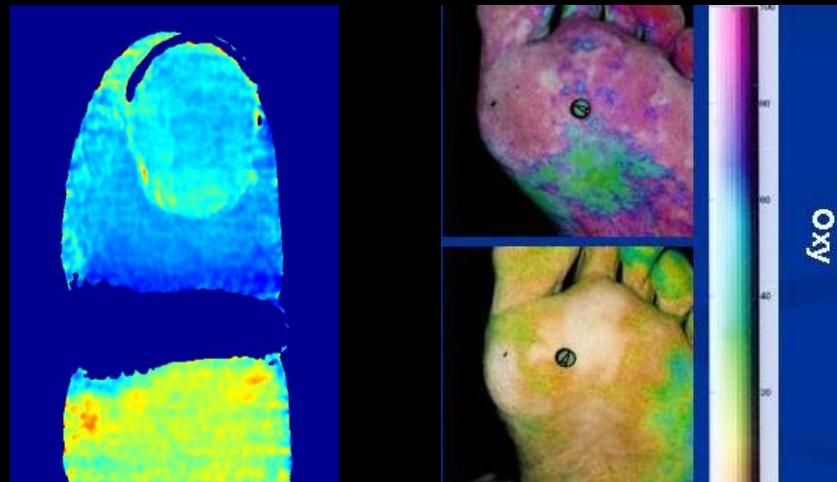
„Smartphone
Mikroskop-Tricorder“
in Aktion

Handmikroskop
(aus fischertechnik Komponenten)





Nutzung der
„spektralen Macht“

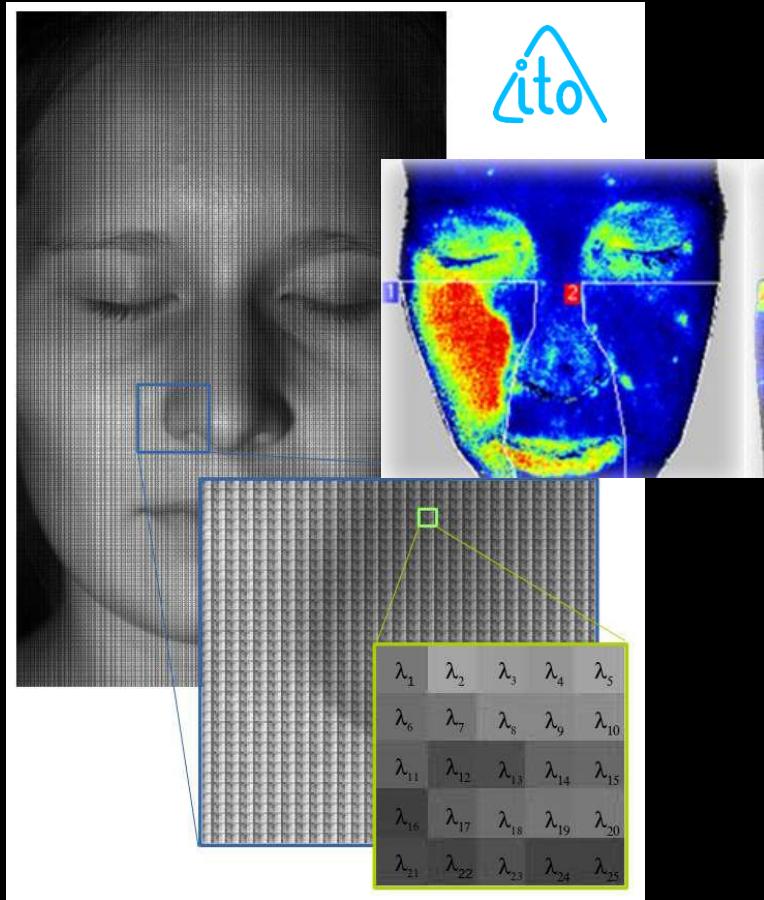
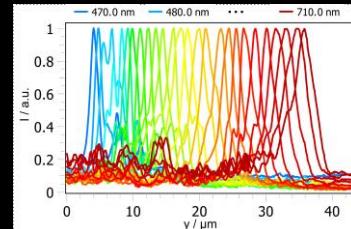
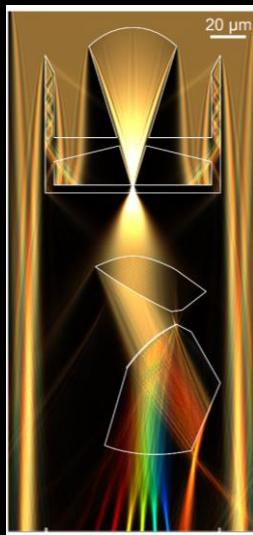
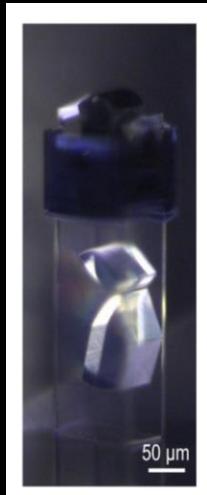


Fern-Diagnose per Smartphone oder Kamera (Puls, Sauerstoff)

Berührungslose
Pulsdetektion
per Kamera
(BSc Arbeit F. Würtenberger)

Mini-Spektrometer (A. Toulouse)

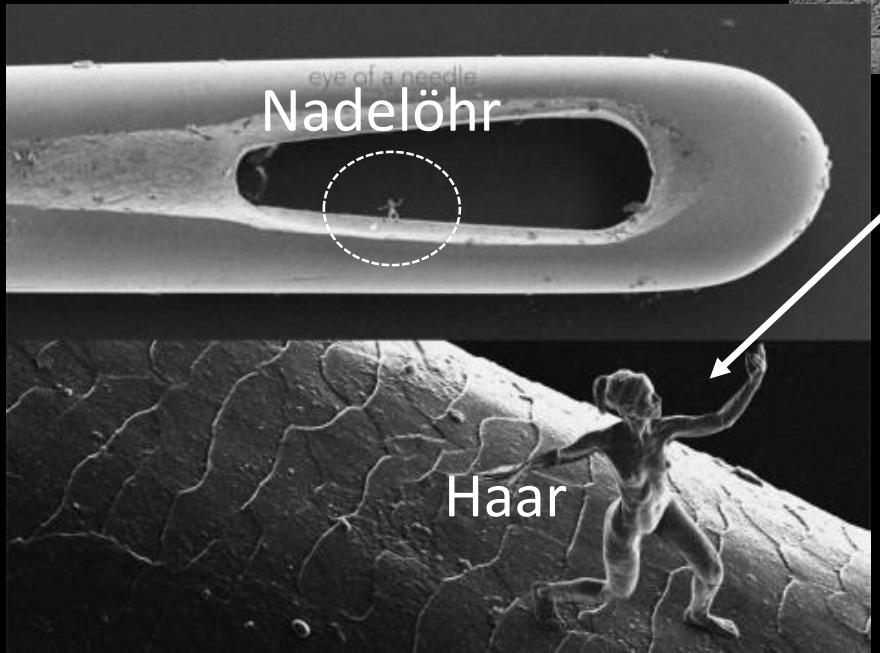
100 x 100 x 300 μm^3



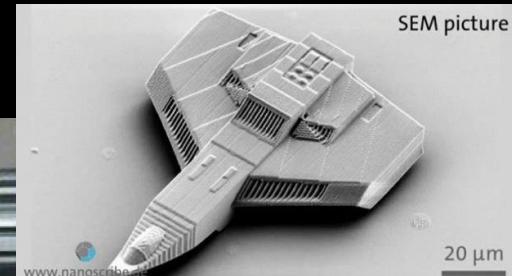
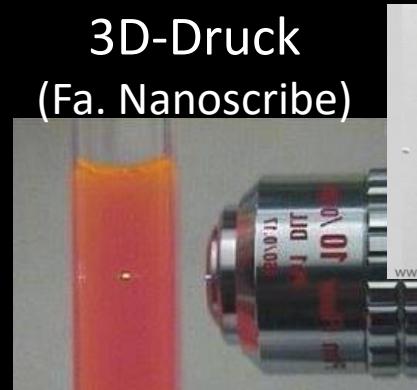
ito

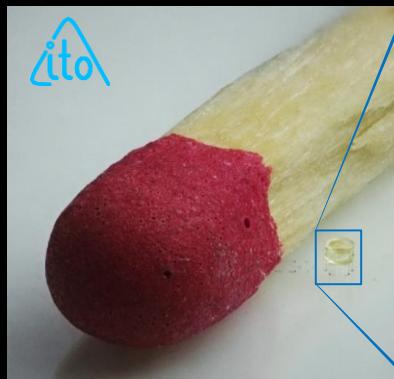
Wie klein kann Optik sein ?

(...die unglaubliche
Geschichte des Mister C.)



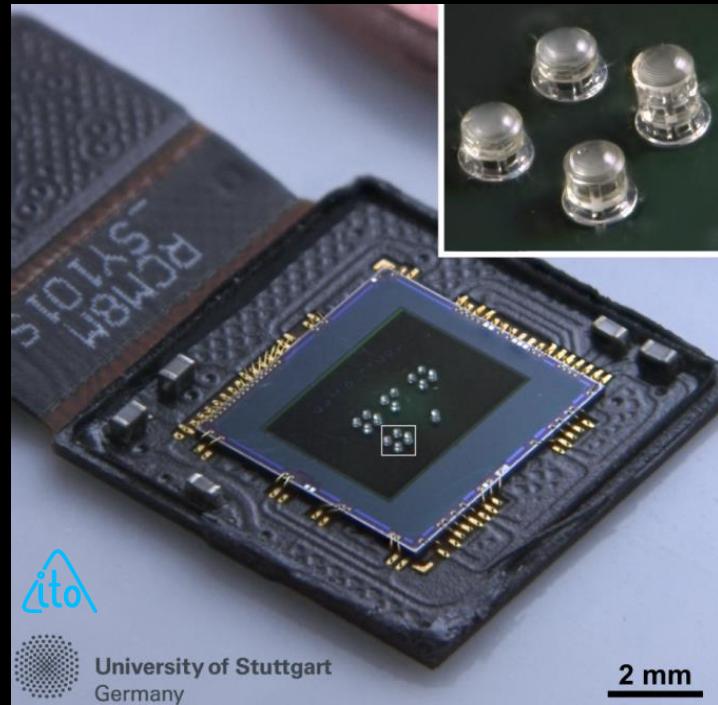
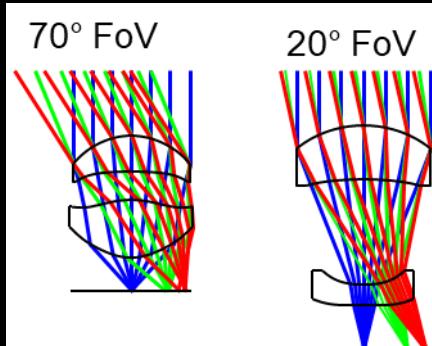
Optischer
Nano
3D-Druck
(Fa. Nanoscribe)





Damit lässt sich
auch Optik „drucken“

(...sehr kleine
Optik)



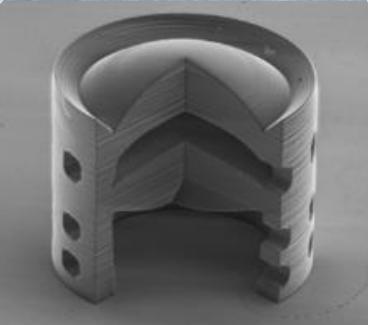
University of Stuttgart
Germany

2 mm

...das kleinste Endoskop der Welt !

Optik

Augen einer
Stubenfliege



 GIPS-SCHÜLE STIFTUNG

GIPS-SCHÜLE-FORSCHUNGSPREIS 2021

AUSZEICHNUNG

Für das Projekt
„3D gedruckte Miniatuuroptiken“
an der Universität Stuttgart
erhalten

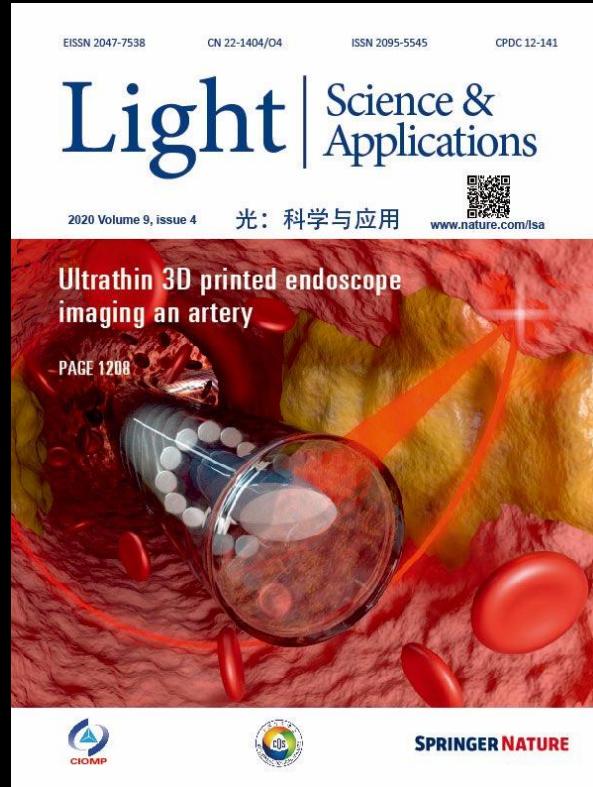
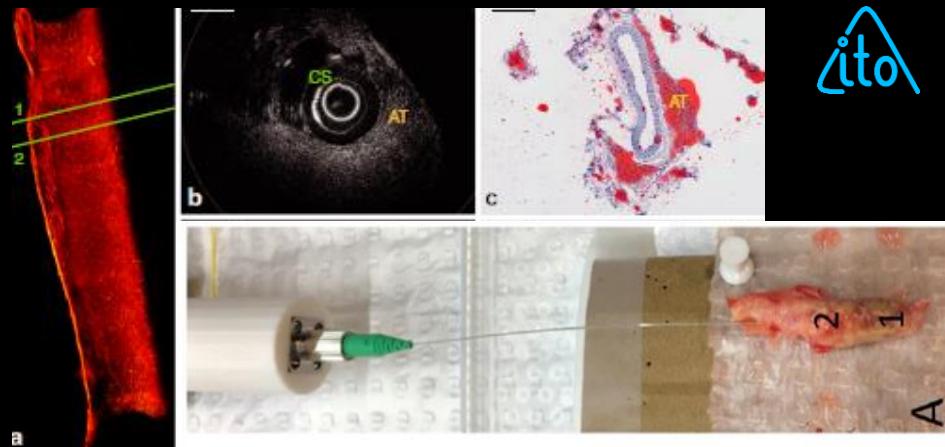
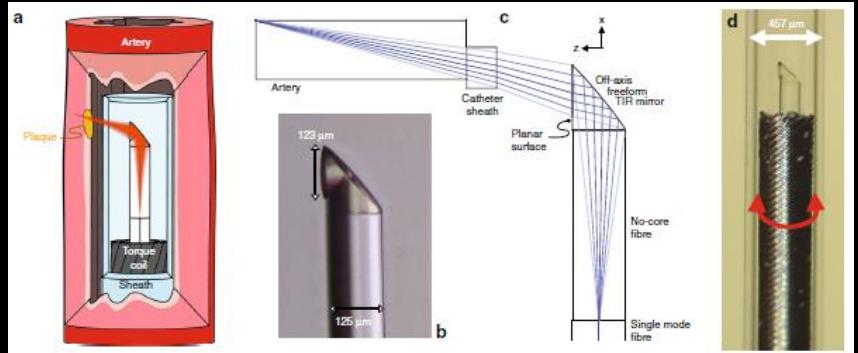
**Prof. Dr. Harald Giessen,
Dr. Simon Thiele,
Prof. Dr. Alois Herkommer**

ein Preisgeld in Höhe von 50.000 Euro.

Gissibl, T., Thiele, S., Herkommer, A., & Giessen, H. (2016). Two-photon direct laser writing of ultracompact multi-lens objectives. *Nature Photonics*, 10(8), 554.

4 PI & ITO (University Stuttgart)

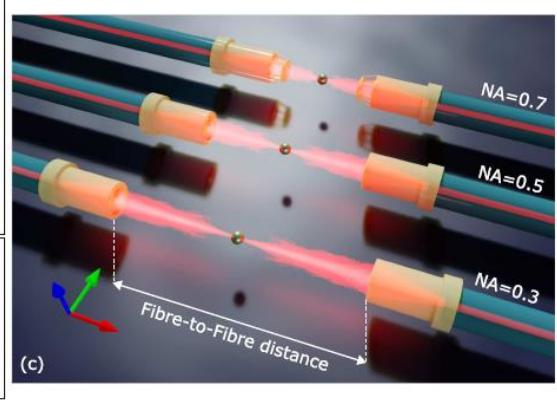
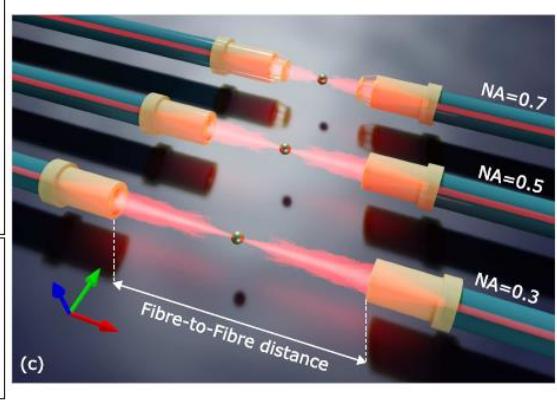
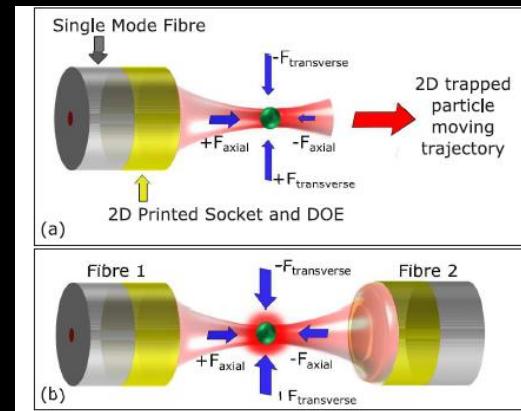
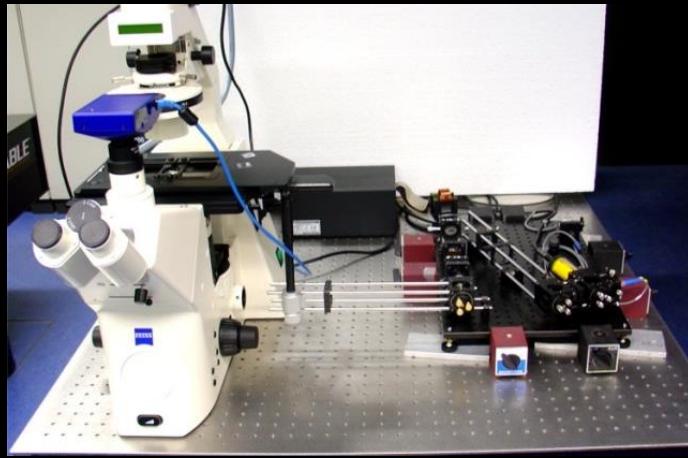
...so klein, dass das Innere von Gefäßen vermesssen werden kann (OCT)



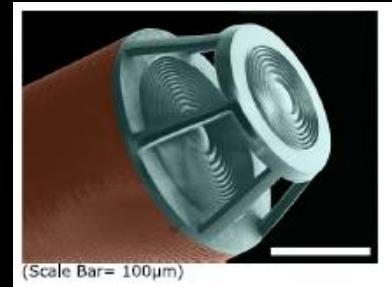
ITO & University of Adelaide

Der Traktor-Strahl





Lichtkraft: Optische Pinzette





Der „Visor“



Studentische Arbeit zur Simulation von Augenkrankheiten (VR-Brille)

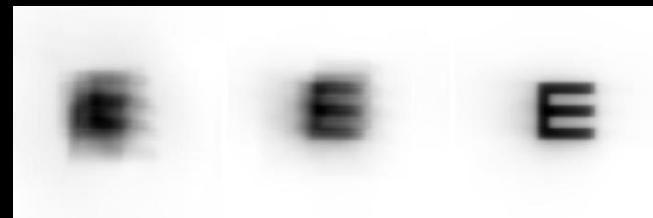


Normal



Kurzsichtig

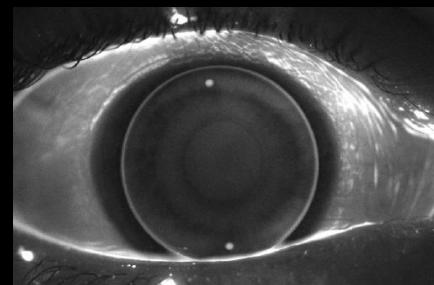
Moderner Visor
= VR-Brille



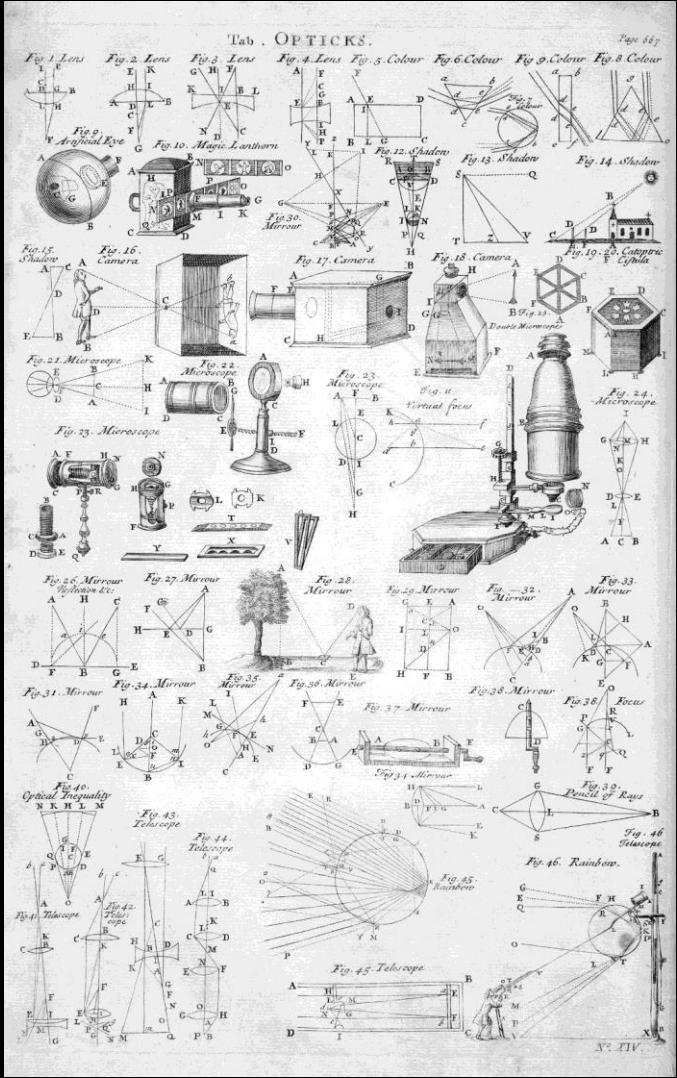
Healthy cornea



Deformed cornea



Cornea & contact lens



Die „Macht“ ist mit der Optik
→ Spezialisierungsfach Optik



Table of Opticks, aus Ephraim Chambers:
Cyclopaedia - An Universal Dictionary of Arts and Sciences,
London 1728

Spezialisierungsfach „Optik“ im MSc Medizintechnik



Modulcontainer Kernfächer / Ergänzungsfächer mit 6 LP:

Modulnr. (aus LSF)	Dozent	Benennung	SWS	Dauer	Turnus
Kernfächer					
47260	Herkommer	Entwicklung optischer Systeme	4	1	SS
Ergänzungsfächer					
46380	Herkommer	Optische Systeme in der Medizintechnik	4	1	WS & SS
46980	Herkommer Werner	Laser, Light sources and Illumination Systems	4	1	WS
33710	Haist / Pruss	Optische Messtechnik und Messverfahren	4	1	SS
29950	Frenner	Optische Informationsverarbeitung	4	1	SS
21860	Frühauf	Optical Signal Processing	4	1	SS
29990	Graf	Grundlagen der Laserstrahlquellen	4	1	WS

Kernfach
Voraussetzung
Ergänzungsfach

Modulcontainer Ergänzungsfächer mit 3 LP:

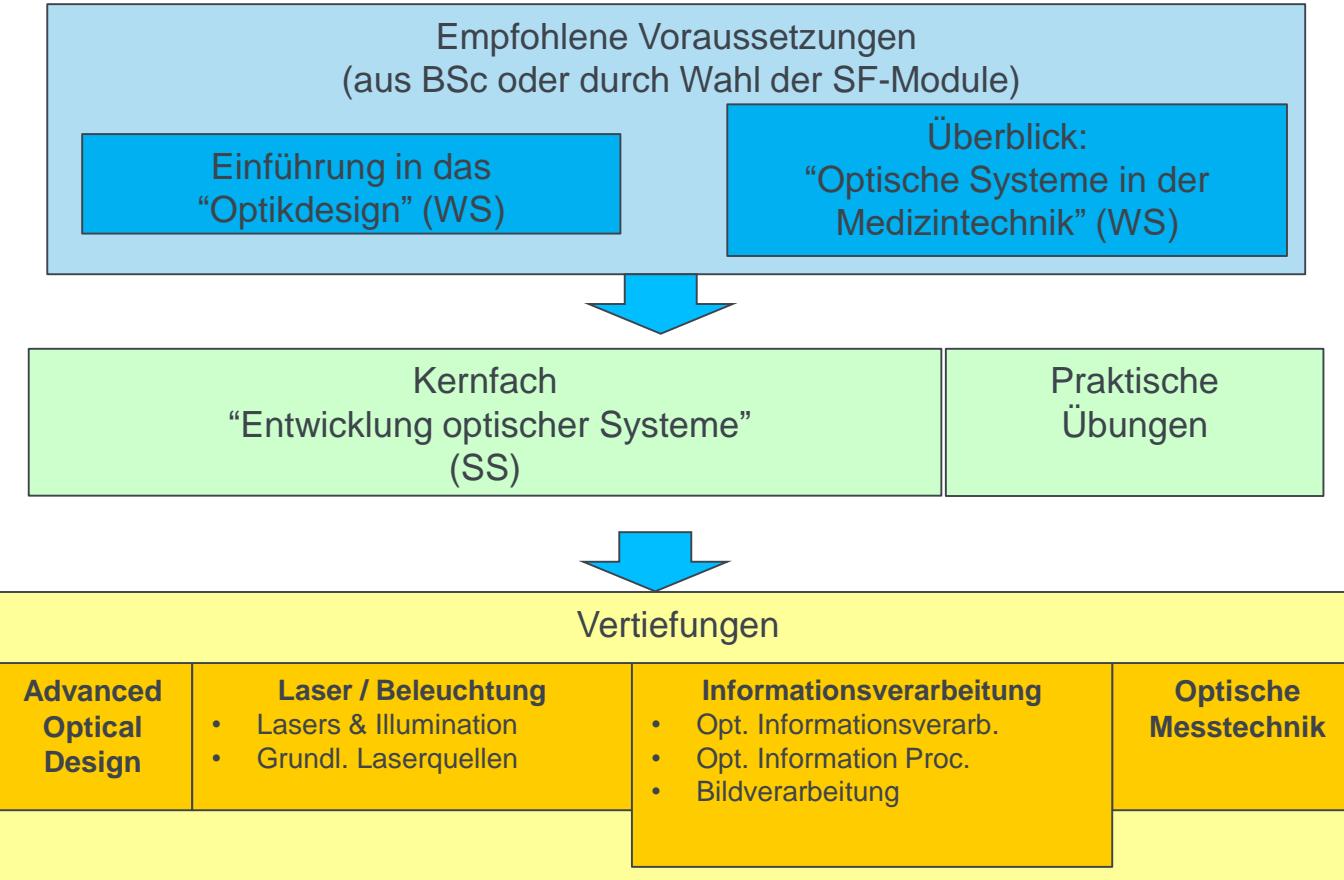
Modulnr. (aus LSF)	Dozent	Benennung	SWS	Dauer	Turnus
29980	Rothermel	Einführung in das Optik-Design	2	1	WS
49910	Menke	Advanced optical design	2	1	WS
31870	Haist	Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung	2	1	WS

Kernfach
Voraussetzung
Ergänzungsfach

Praktische Übungen mit 3 LP:

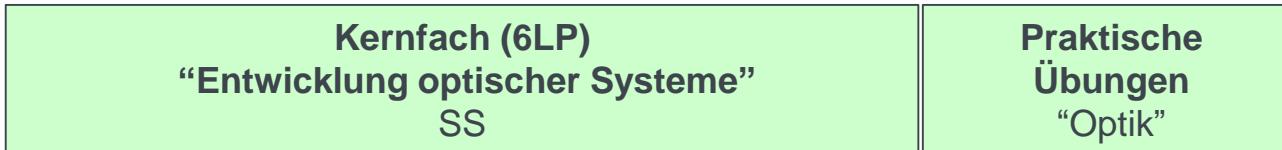
Modulnr. (aus LSF)	Dozent	Benennung	Dauer	Turnus
47280	Herkommer	Praktische Übungen zu Optik in der Medizintechnik	1	WS

Kernfach / Voraussetzungen / Vertiefungen



Anforderung: Entwicklung unterschiedlicher optischer Systeme

Ziel: Erlernen von Kompetenzen um optisches Systeme
für die Medizintechnik zu entwickeln



Inhalt (Vorlesung/Übungen):

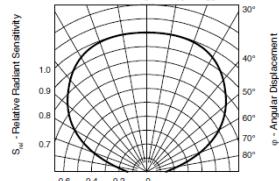
- Anforderungen an optische Systeme definieren
- Machbarkeit beurteilen
- Designansätze / Konzepte / Komponenten finden
- Optische Systeme analysieren/qualifizieren
- Fehlereinflüsse / Toleranzen untersuchen
- Übungen: Aufbau von opt. Systemen

Inhalt:

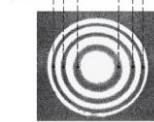
- Praktische Erfahrung (ITO-Praktikum)**
- 2 SF-Praktika
 - 1 APMB-Praktikum
 - Design-Praktikum

Theorie → Vorlesung:

- Z.B. Optische Detektoren

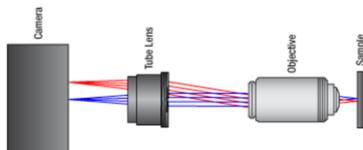
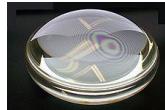


- Lichtquellen



Passeprüfung mit dem Probeglas

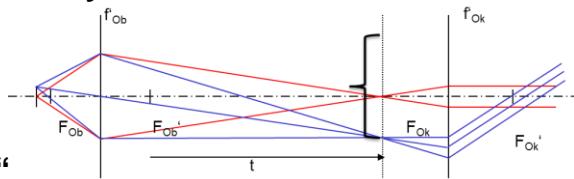
- Optik und Prüftechnik



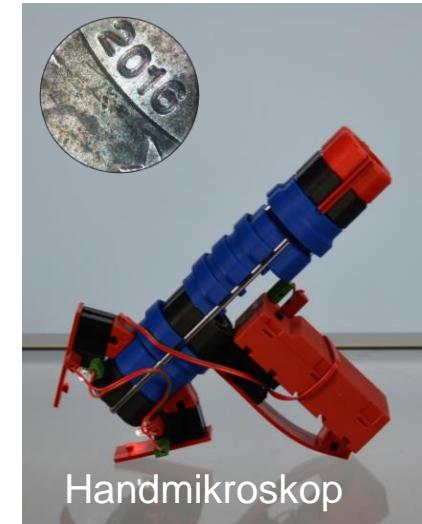
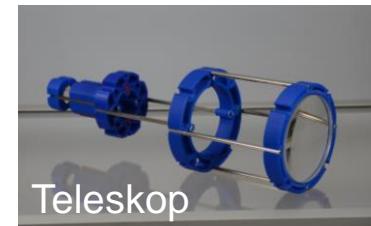
- Optische Systeme auslegen

Praxis → Übungen:

- Auslegung von Systemen



- „Hand's on“ Bau von Systemen



Empfohlene Voraussetzungen (aus BSc oder durch Wahl der SF-Module)

Einführung in das
“Optikdesign”

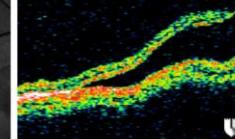
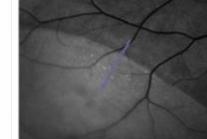
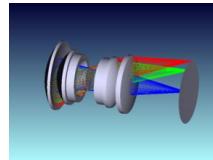
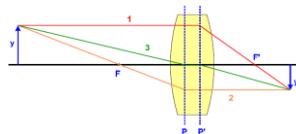
Überblick:
“Optische Systeme in der
Medizintechnik”

- Grundlagen der geometrischen Optik
- Bildfehler und deren Korrektur
- Bewertung der Abbildungsqualität
- Typen optischer Systeme
(Foto, Mikroskop, ...)
- Praktische Übungen
mit Optikdesign-Software

Block (1Woche)
Mitte Februar 2023

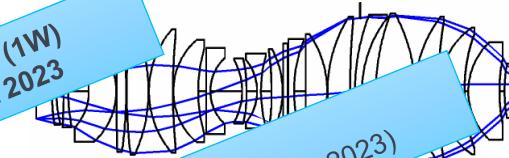
- Aufbau optischer Systeme in der Medizintechnik
- Grundgrößen optischer Systeme
- Moderne Mikroskopie
- Ophthalmologie
- Lasersysteme / Lichtquellen
- Spektroskopische Methoden

Jetzt im WS22/23 (online)
Wdh. im SS 23 (live)



Advanced Optical Design

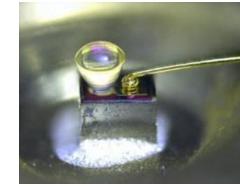
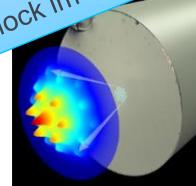
Block (1W)
März 2023



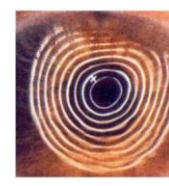
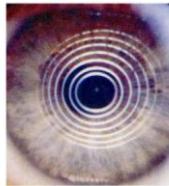
Laser / Beleuchtung

- Lasers , Light Source & Illumination
- Grundlagen Laserquellen

Im WS 22/23
(Illu-Sys = Block im März 2023)

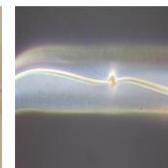


Optische Messtechnik



Optische Informationsverarbeitung

- Opt. Informationsverarbeitung
- Opt. Information Processing
- Bildverarbeitung / Bildgebung



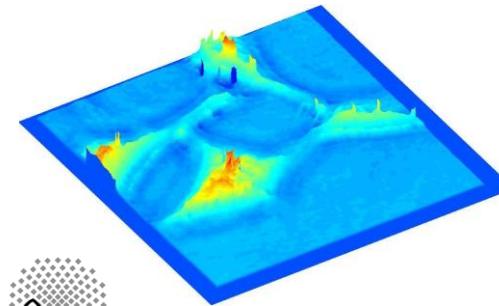
Hellfeld

Dunkelfeld

Phasenkontrast

- **Studien und Masterarbeiten** am Institut für Technische Optik (ITO)

- Optik-Design
- Optische Messtechnik
- Mikroskopie-Methoden
- Beleuchtung



- **Kooperationen mit/in der Industrie**



Holographie an Zellen



- **Promotionsmöglichkeiten**

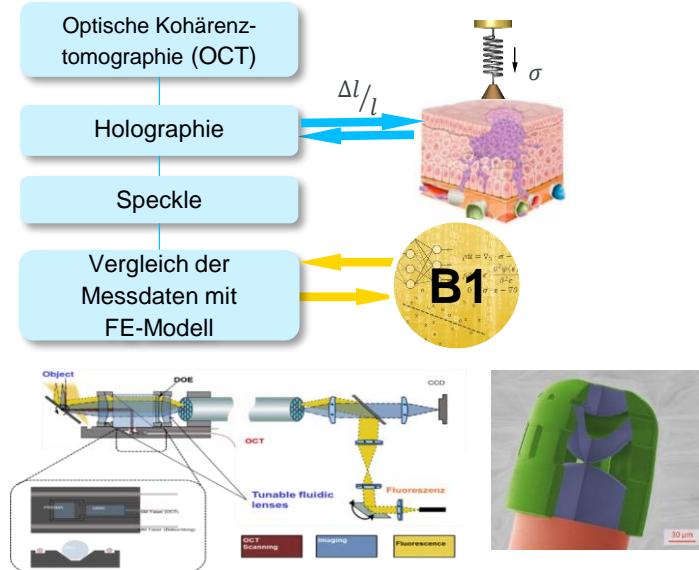


SIEMENS

ZIEL: Intraoperative Gewebedifferenzierung



2 x ITO-Projekte: Gewebe-Diskriminierung mittels optischer Sensorik





Optik ist wichtig, vielseitig, & macht Spaß

(..und tut nicht weh)



Bei Fragen:

Prof. Alois Herkommer

herkommer@ito.uni-stuttgart.de

Institut für Technische Optik

www.uni-stuttgart.de/ito