TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

FAKULTÄT ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIONSTECHNIK

DRESDEN concept

Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik

Professur für Mess- und Sensorsystemtechnik, Helmholtzstraße 18, D-01069 Dresden

Computational Laser Metrology

Prof Juergen Czarske

Laboratory for Measurement and Sensor System Technique (MST), Faculty of Electrical and Computer Engineering, TU Dresden, Helmholtzstraße 18, 01069 Dresden, Germany

MST

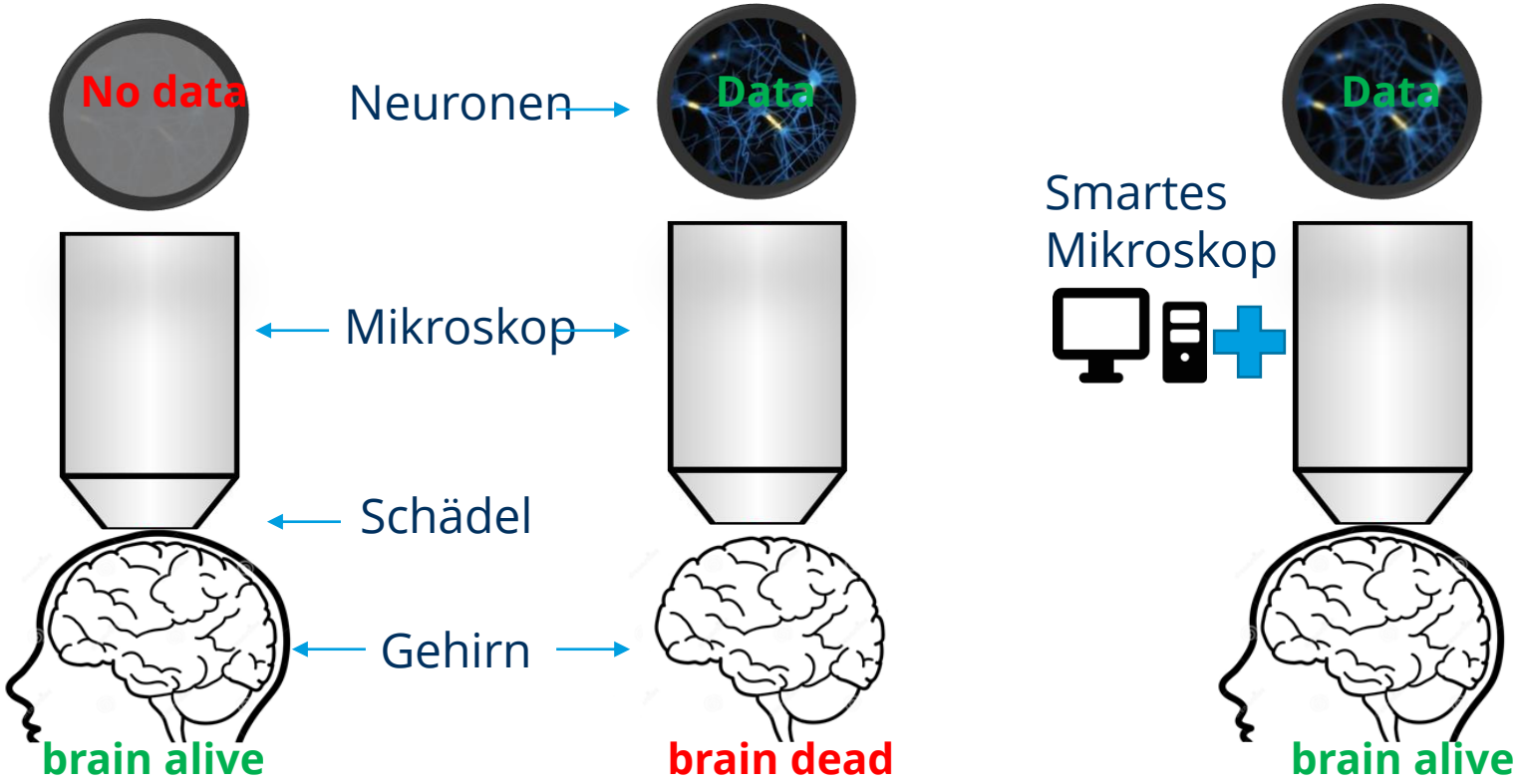
Ziel der Vertiefung: Hintergrundwissen zu Methoden und Anwendungen

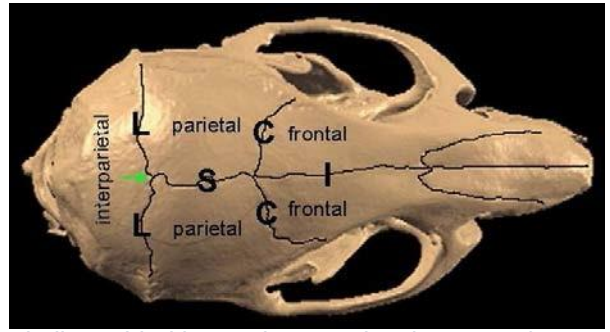
→ 3D Bildgebung durch komplexe Medien

Problem:
Light scattering in the cranial bone

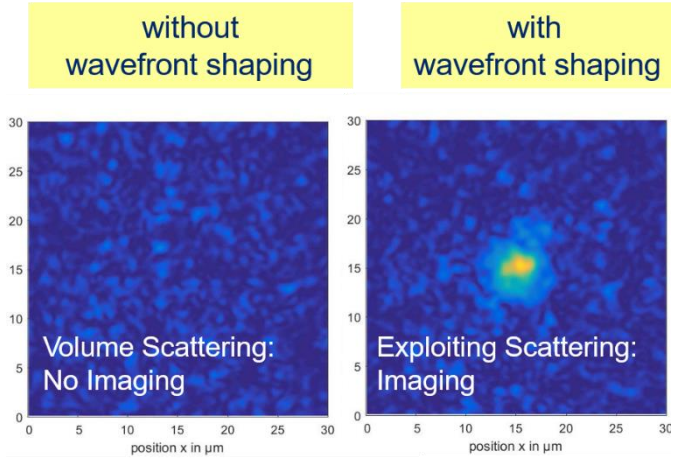
State of the Art:
Kill mouse and remove skull

Proposal:
Smart Microscope





Skull provided by Moritz Kreysing (MPI-CBG)



→ generation of focus through a skull
~ 400 µm thickness

Studienverlauf – Computational Laser Metrology

Grundlagen (1/3/1):
- 3. Semester: Neuronale Netze in der Bildverarbeitung (0/2/0)
- 4. Semester: Messtechnik I: Grundzüge des Messens (1/1/0)
- 4. Semester: Messtechnik Praktikum (0/0/1)

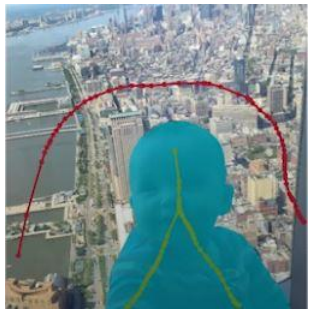
Vertiefung – Pflicht (6/4/0)
- 5. Semester: Messtechnik II: Mess- und Sensortechnik (2/1/0)
- 5. Semester: Digitale Holographie und Bildverarbeitung (1/1/0)
- 6. Semester: Messtechnik III: Messsystemtechnik (1/1/0)
- 6. Semester: Lasermesstechnik (2/1/0)

Vertiefung – Wahlpflicht (2 SWS):
- 5. Semester: Biomedizinische Systemtechnik und Optogenetik (2/0/0)
- 5. Semester: Lasermesssysteme für die Fluidtechnik (2/0/0)
- 5. Semester: Projekt Photonische Messsystemtechnik (0/1/0)
- 5./6. Semester: Oberseminar Messsystemtechnik (0/2/0)
- 6. Semester: Mechatronische Lasersensoren (2/0/0)
- 6. Semester: Praktikum Lasersensorik (0/0/1)

3. Semester: Neuronale Netze in der Bildverarbeitung für die Sensorik und Messtechnik“ (0/2/0)

Aufgaben der rechnergestützten Bildverarbeitung

Segmentierung / Erkennung

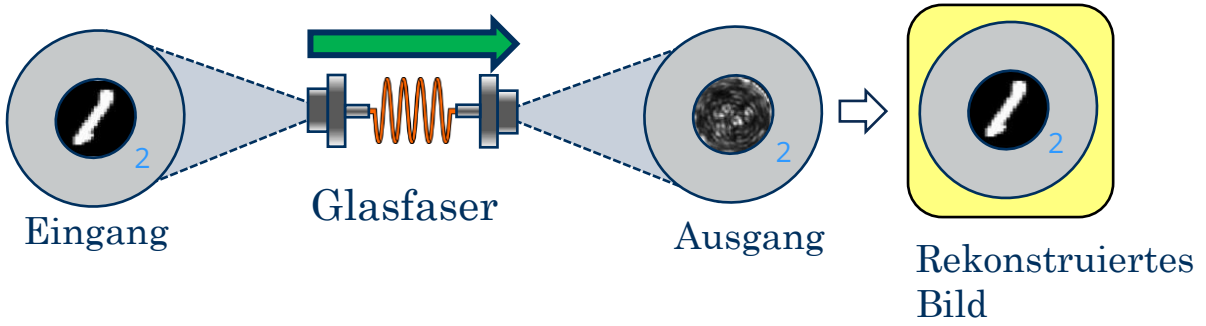


1

Analyse

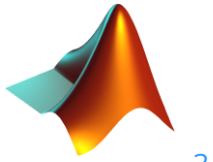
1

Rekonstruktion



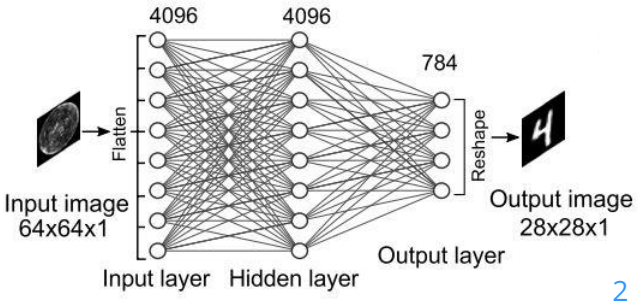
Methoden

Implementierung von Algorithmen



MATLAB 3

Trainieren Neuronaler Netze



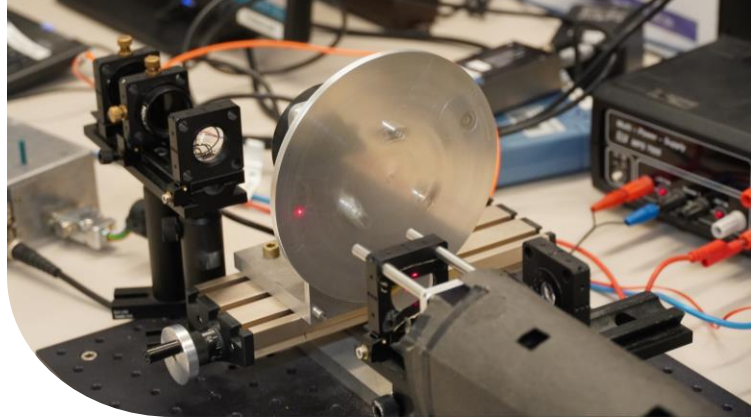
2

- Grundlagen
- Architekturen
- Trainingsdaten

Voraussetzungen: Grundlagen Mathematik/Informatik
Es wird eine Einführung in MatLab und Neuronale Netze gegeben

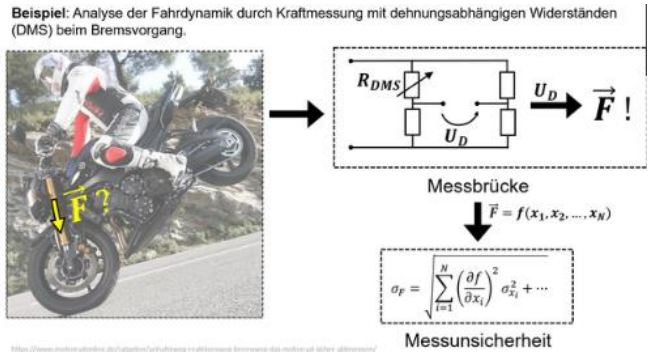
1 https://www.youtube.com/watch?v=olBl0KIMpAo
2 Zhu, Changyan, et al. "Image reconstruction through a multimode fiber with a simple neural network architecture." Scientific reports 11.1 (2021): 1-10.
3 https://de.wikipedia.org/wiki/Matlab

Grundlagenfächer



Messtechnik I: Grundzüge des Messens

1. Einführung in die Messtechnik
2. Analoge Messtechnik
3. Grundlagen Statistik von Messwerten
4. Elektrische Messung nichtelektrischer Größen



Benotung: Klausurprüfung 90 Minuten

Messtechnik Praktikum

Gruppen: max. 3 Personen

3x Versuche je 3h Präsenz zzgl. Vorbereitung:

1. Anwendung von Strom- und Spannungsmessung (Kraft-, Temperatur- oder Strömungsmessung)
2. Anwendung von Zählverfahren (Drehzahl- oder Laufzeitmessung)
3. Anwendung von optischer Messtechnik (Triangulation, LDV oder Holographie)

Benotung: Eingangstests und Protokolle

Studienverlauf – Computational Laser Metrology

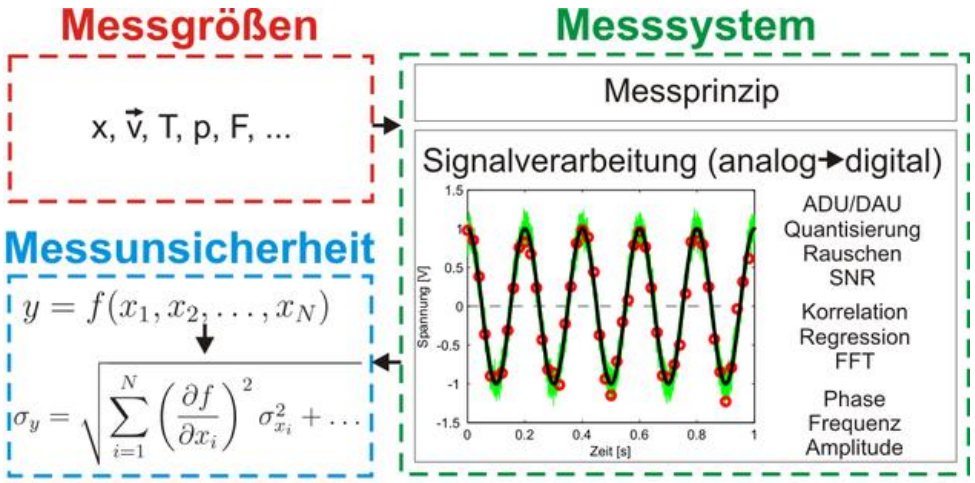
Grundlagen (1/3/1):
- 3. Semester: Neuronale Netze in der Bildverarbeitung (0/2/0)
- 4. Semester: Messtechnik I: Grundzüge des Messens (1/1/0)
- 4. Semester: Messtechnik Praktikum (0/0/1)

Vertiefung – Pflicht (6/4/0)
- 5. Semester: Messtechnik II: Mess- und Sensortechnik (2/1/0)
- 5. Semester: Digitale Holographie und Bildverarbeitung (1/1/0)
- 6. Semester: Messtechnik III: Messsystemtechnik (1/1/0)
- 6. Semester: Lasermesstechnik (2/1/0)

Vertiefung – Wahlpflicht (2 SWS):
- 5. Semester: Biomedizinische Systemtechnik und Optogenetik (2/0/0)
- 5. Semester: Lasermesssysteme für die Fluidtechnik (2/0/0)
- 5. Semester: Projekt Photonische Messsystemtechnik (0/1/0)
- 5./6. Semester: Oberseminar Messsystemtechnik (0/2/0)
- 6. Semester: Mechatronische Lasersensoren (2/0/0)
- 6. Semester: Praktikum Lasersensorik (0/0/1)

Messtechnik II: Mess- und Sensortechnik

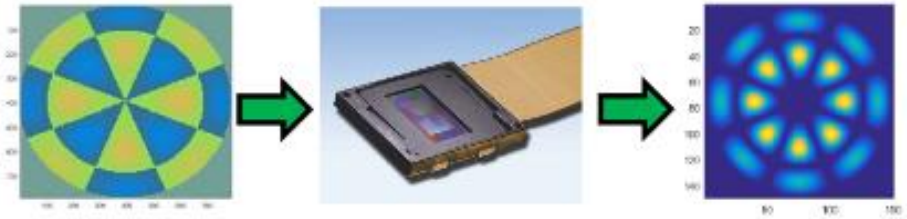
1. Digitale Messverfahren
2. Auswertung harmonischer Signale
3. Messunsicherheitsbetrachtung



Benotung: Klausurprüfung 120 Minuten

Messtechnik III: Messsystemtechnik

1. Optoelektronische Bauelemente
2. Grundlagen der Lichtausbreitung
3. Messsysteme für die optische Speichertechnik

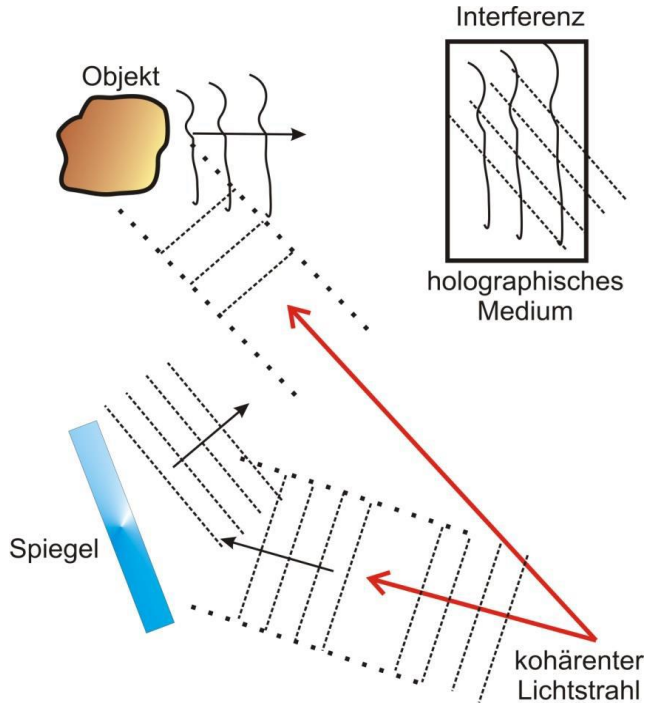


Erzeugung einer Modenfeldverteilung mit einem SLM (links: Eine ermittelte Pixelverteilung zur Anzeige auf dem SLM. Mitte: SLM. Rechts: Entstehende Lichtfeldverteilung.)

Benotung: Klausurprüfung 90 Minuten

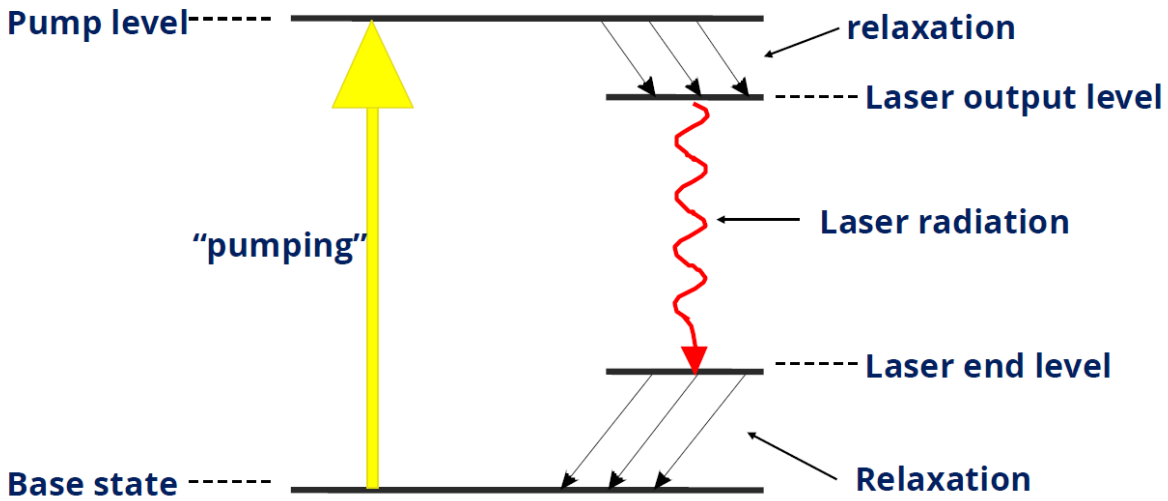
Digitale Holographie und Bildverarbeitung

1. Grundlagend der Wellenoptik
2. analoge und digitale Holographie
3. Compressive Sensing



Lasermesstechnik

1. Beschreibung und Messung von Licht
2. Lasertechnik
3. Interferometrie
4. Faseroptische Sensoren



Benotung: Gemeinsame mündliche Prüfung 25 Minuten

Studienverlauf – Computational Laser Metrology

Grundlagen (1/3/1):
- 3. Semester: Neuronale Netze in der Bildverarbeitung (0/2/0)
- 4. Semester: Messtechnik I: Grundzüge des Messens (1/1/0)
- 4. Semester: Messtechnik Praktikum (0/0/1)

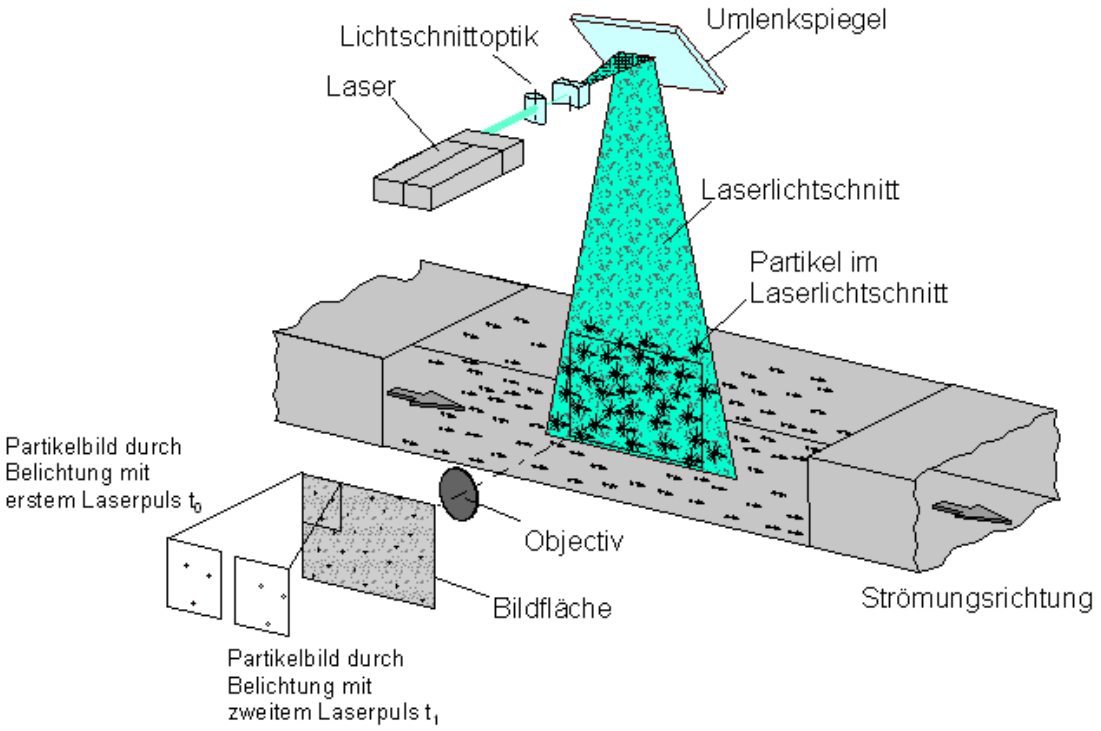
Vertiefung – Pflicht (6/4/0)
- 5. Semester: Messtechnik II: Mess- und Sensortechnik (2/1/0)
- 5. Semester: Digitale Holographie und Bildverarbeitung (1/1/0)
- 6. Semester: Messtechnik III: Messsystemtechnik (1/1/0)
- 6. Semester: Lasermesstechnik (2/1/0)

Vertiefung – Wahlpflicht (2 SWS):
- 5. Semester: Biomedizinische Systemtechnik und Optogenetik (2/0/0)
- 5. Semester: Lasermesssysteme für die Fluidtechnik (2/0/0)
- 5. Semester: Projekt Photonische Messsystemtechnik (0/1/0)
- 5./6. Semester: Oberseminar Messsystemtechnik (0/2/0)
- 6. Semester: Mechatronische Lasersensoren (2/0/0)
- 6. Semester: Praktikum Lasersensorik (0/0/1)

Wahlpflichtfächer

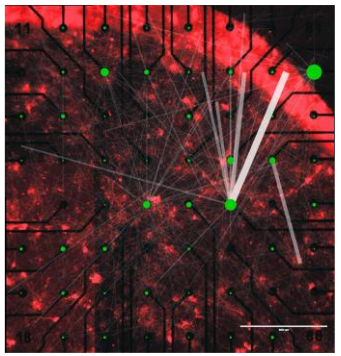
Lasermesssysteme für die Fluidtechnik

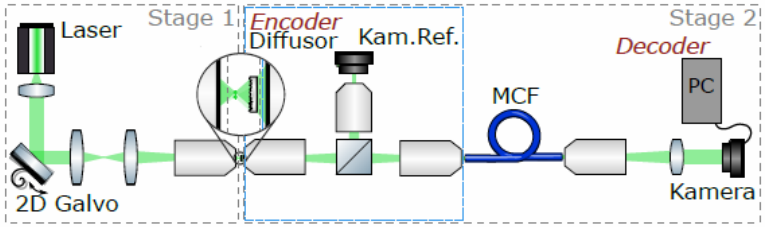
1. Grundlagen Strömungsmechanik
2. Versch. Messverfahren inkl. Ultraschall
3. Adaptive Optik



Biomedizinische Systemtechnik und Optogenetik

1. Messen und Manipulieren von Wellenfronten
2. Abbildende Systeme (Mikroskopie und Endosckopie)
3. Optogenetik
4. Optische Fasern und Faserendoskope
5. Zell-Tomographie





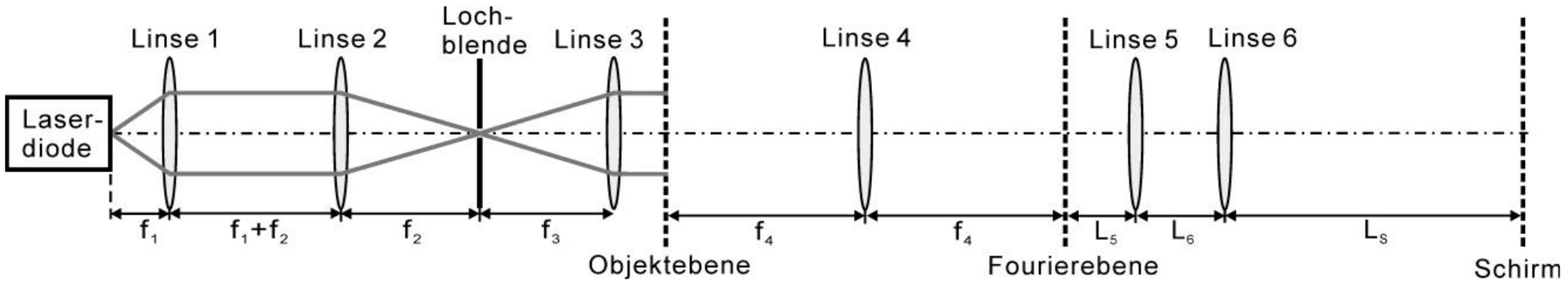
Left: connection in human neural network, right computational lensless endoscope

Wahlpflichtfächer

Praktikum Lasersensorik

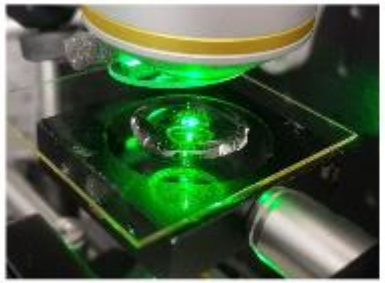
3 Versuche:

- Grundlagen der Laseroptik
- Geschwindigkeits- und Distanzmessung mit dem optischen Dopplereffekt
- Digitale Optik mit einem Flüssigkristall-Lichtmodulator

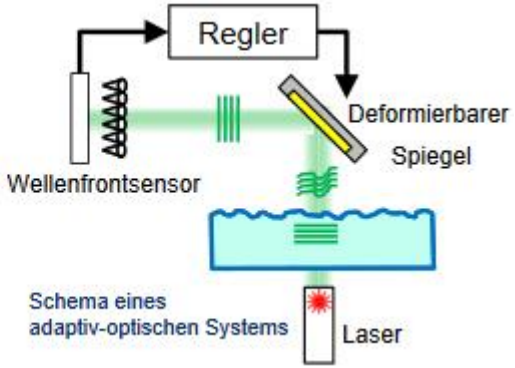


Abschluss- und Projektarbeiten

Wellenfrontschätzung in der adaptiven Optik

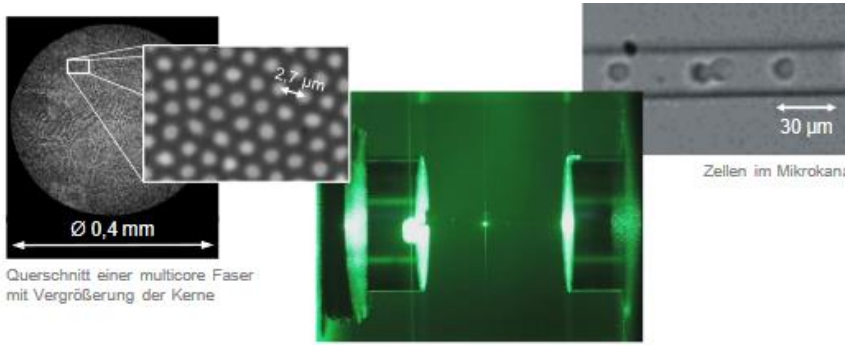


Anwendungsfall: Optische Messungen Durch eine sich bewegende Tropfen-oberfläche



Schema eines adaptiv-optischen Systems

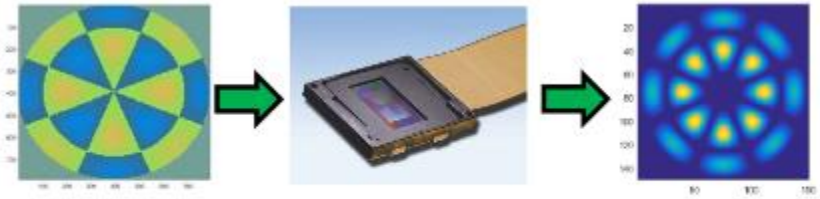
Optische Pinzette zur Rotation von Zellen in einem Mikrokanal



Querschnitt einer multicore Faser mit Vergrößerung der Kerne

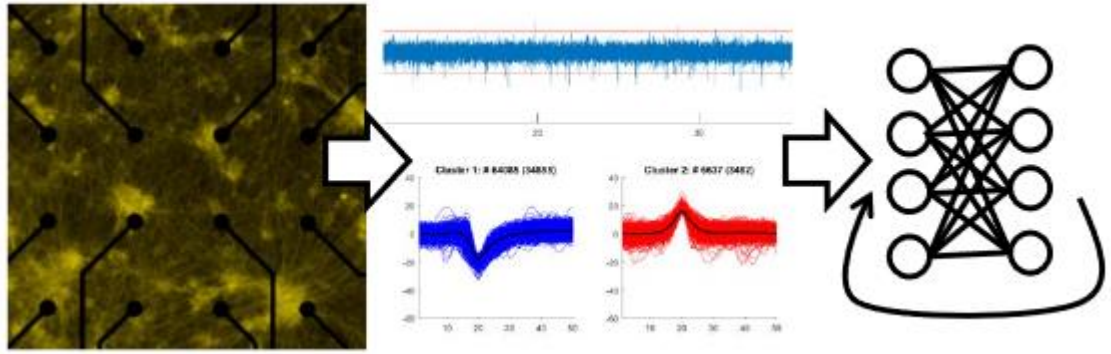
Zellen im Mikrokan

Optische Wellenfrontformung für die sichere Informationsübertragung



Erzeugung einer Modenfeldverteilung mit einem SLM (links: Eine ermittelte Pixelverteilung zur Anzeige auf dem SLM. Mitte: SLM. Rechts: Entstehende Lichtfeldverteilung.)

Analyse organischer neuronaler Netze mit künstlichen neuronalen Netzen



Studienverlauf – Computational Laser Metrology

Grundlagen (1/3/1):
- 3. Semester: Neuronale Netze in der Bildverarbeitung (0/2/0)
- 4. Semester: Messtechnik I: Grundzüge des Messens (1/1/0)
- 4. Semester: Messtechnik Praktikum (0/0/1)

Vertiefung – Pflicht (6/4/0)
- 5. Semester: Messtechnik II: Mess- und Sensortechnik (2/1/0)
- 5. Semester: Digitale Holographie und Bildverarbeitung (1/1/0)
- 6. Semester: Messtechnik III: Messsystemtechnik (1/1/0)
- 6. Semester: Lasermesstechnik (2/1/0)

Vertiefung – Wahlpflicht (2 SWS):
- 5. Semester: Biomedizinische Systemtechnik und Optogenetik (1/0/0)
- 5. Semester: Lasermesssysteme für die Fluidtechnik (2/0/0)
- 5. Semester: Projekt Photonische Messsystemtechnik (0/1/0)
- 5./6. Semester: Oberseminar Messsystemtechnik (0/2/0)
- 6. Semester: Mechatronische Lasersensoren (2/0/0)
- 6. Semester: Praktikum Lasersensorik (0/0/1)

Vielen Dank für’s Interesse!
Fragen?

Übersicht entsprechend der Prüfungsordnung

juergen.czarske@tu-dresden.de
robert.kuschmierz@tu-dresden.de