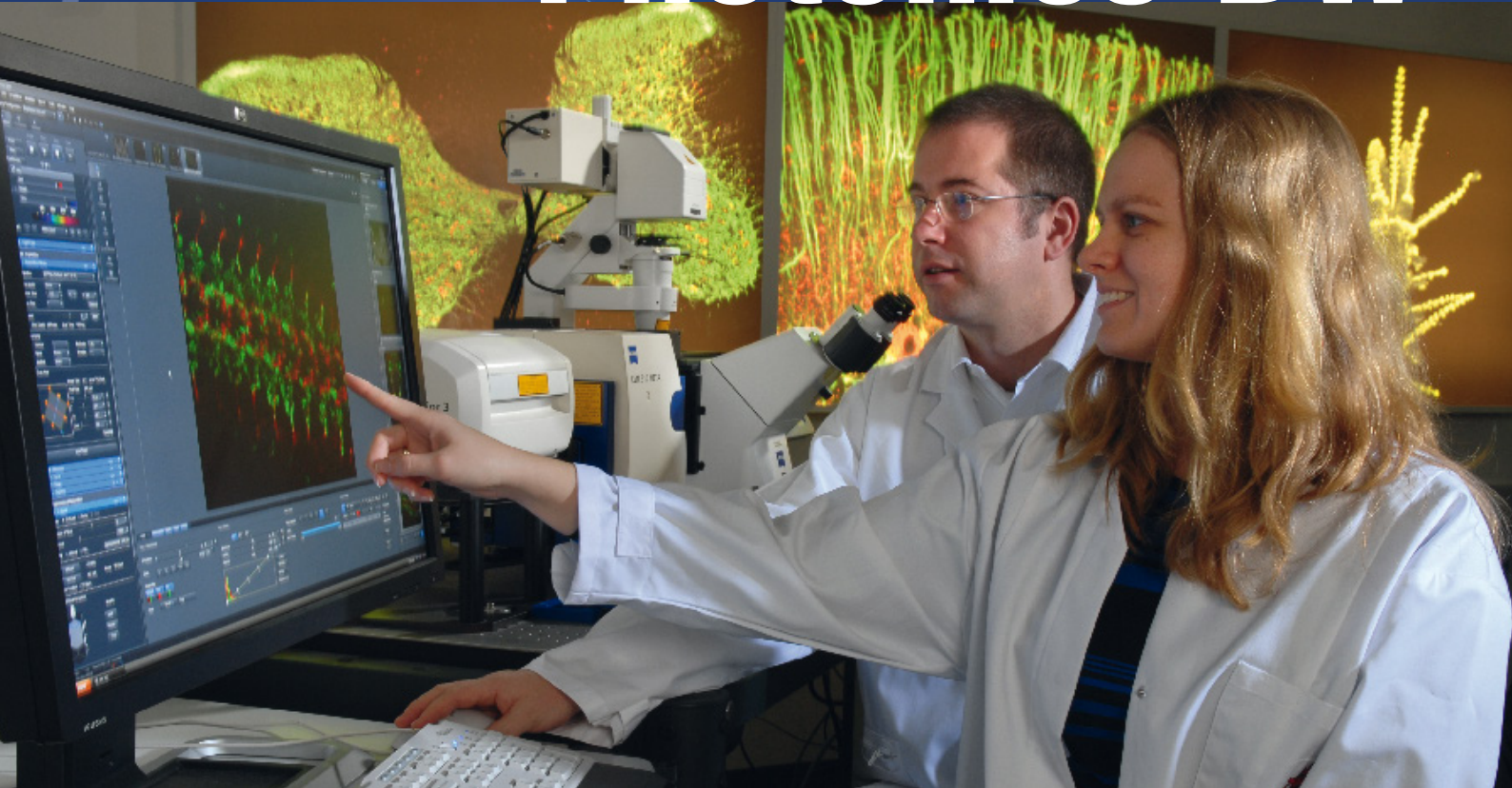


# Photonics BW



**Studiengänge in den Optischen Technologien  
in Baden-Württemberg – Wintersemester 2020/2021**

# Inhalt

<b>1. Vorwort</b>	<b>3</b>
<b>2. Überblick</b>	<b>4</b>
<b>3. Universitäten mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien</b>	<b>5</b>
3.1 Universität Freiburg	5
3.2 Universität Heidelberg	12
3.3 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	16
3.4 Universität Konstanz	21
3.5 Universität Stuttgart	25
3.6 Universität Tübingen	42
3.7 Universität Ulm	46
<b>4. Hochschulen mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien</b>	<b>54</b>
4.1 Hochschule Aalen	54
4.2 Hochschule Esslingen/Göppingen	66
4.3 Hochschule Furtwangen	71
4.4 Hochschule Heilbronn	74
4.5 Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft	77
4.6 Hochschule Konstanz	78
4.7 Hochschule Offenburg	81
4.8 Hochschule Pforzheim	83
4.9 Hochschule Ravensburg-Weingarten	88
4.10 Hochschule Reutlingen	90
4.11 Technische Hochschule Ulm	92
<b>5. Allgemeine Fragen zu einem Studium im Bereich Optische Technologien</b>	<b>95</b>
<b>6. MINT – Ist das was für mich?</b>	<b>97</b>
<b>7. Impressum</b>	<b>98</b>

# 1. Vorwort

## **Liebe Leserin, lieber Leser,**

der vorliegende Studienführer richtet sich an junge Menschen, die ihr Abitur oder ihre Hochschulreife in der Tasche haben und nun auf der Suche nach dem richtigen technischen oder wissenschaftlichen Studium sind. Ihnen möchten wir gerne auf den folgenden Seiten die Möglichkeiten und Perspektiven eines Studiums im Bereich der Optischen Technologien vorstellen.

Die Optischen Technologien, oder auch Photonik genannt, umfassen die Gesamtheit aller physikalischen, chemischen und biologischen Naturgesetze und Technologien zur Erzeugung, Verstärkung, Formung, Übertragung, Messung und Nutzbarmachung von Licht aller Wellenlängenbereiche. Optische Technologien werden in zunehmendem Maße eingesetzt und verdrängen mehr und mehr mechanische und elektronische Lösungen. Darüber hinaus sind viele Produkte und Verfahren durch den Einsatz Optischer Technologien überhaupt erst möglich geworden, wie z. B. das Internet, das nur mit Hilfe von Lasern und Glasfasern zur schnellen Datenübertragung in seiner heutigen Form möglich wurde.

Zu den Optischen Technologien gehören die Quantentechnologie, die Lasertechnik und Lasermaterialbearbeitung, die optische Messtechnik und Sensorik, die optische Datenspeicherung, die Displaytechnik, Optik in der Medizin und Biotechnologie, die Photovoltaik sowie die Beleuchtungstechnik. Die Optischen Technologien gelten als Zukunftstechnologien des 21. Jahrhunderts, vergleichbar etwa mit der Elektronik, die das 20. Jahrhundert prägte. In den letzten Jahren haben die optischen Technologien große Fortschritte gemacht. Ihre Bedeutung wird unterstrichen durch das neue Förderprogramm des BMWF über 600 Mio. Euro langfristig für 10 Jahre. Aus diesen Gründen steigt der Bedarf an gut ausgebildeten Fachkräften in diesem Bereich ständig.

Ein Studium mit Schwerpunkt bzw. Vertiefung in den Optischen Technologien ist beispielsweise in den Studiengängen Maschinenbau, Physik, Optoelektronik oder Quantentechnologie an Universitäten und Hochschulen möglich. Baden-Württemberg bietet hier mit einer Vielzahl von international renommierten Bildungseinrichtungen außerordentlich gute Studienmöglichkeiten. So werden z. B. umfangreiche Vorlesungen über Quantentechnologie in den Universitäten Stuttgart von Prof. Dr. Pfau und in der Universität Ulm von Prof. Dr. Ankerhold angeboten. Jede Universität oder Hochschule besitzt dabei eine spezifische Ausrichtung, die je nach Interessenlage des Studierenden gewählt werden kann.

Mit der vorliegenden neunzehnten Ausgabe des Ausbildungsatlas bieten wir eine Orientierungshilfe sowohl bei der Wahl der Studienrichtung als auch der Bildungseinrichtung an. Im allgemeinen Teil wird eine Charakterisierung der jeweiligen Universität bzw. Hochschule gegeben und im fachspezifischen Teil werden die Studiengänge und Vorlesungen detailliert beschrieben. Wir hoffen, Ihnen als Studienanfängerin oder Studienanfänger einige Anregungen zu geben und Ihnen die Wahl Ihres Studiums erleichtern zu können. Photonics BW e. V. wünscht einen guten Start und viel Erfolg beim Einstieg in diese faszinierenden Technologien rund um das Licht.

Aalen, im September 2020

Photonics BW e. V.

Dr.-Ing. Andreas Ehrhardt MBA  
Geschäftsführer

Photonics BW e. V. ist ein gemeinnütziger, eingetragener Verein zur Förderung der Optischen Technologien in Forschung, Entwicklung und Anwendung, Aus- und Weiterbildung sowie Nachwuchsförderung und Öffentlichkeitsarbeit in Baden-Württemberg.

## 2. Überblick

Überblick über die Vorlesungsangebote im Bereich Optische Technologien an den Universitäten und Hochschulen Baden-Württembergs anhand von sieben ausgewählten Photonik-Schwerpunkten.

**Quantentechnologie / Photonenerzeugung / Laserquellen:** Universität Freiburg, Universität Heidelberg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Universität Konstanz, Universität Stuttgart, Universität Tübingen, Universität Ulm, Hochschule Aalen, Hochschule Heilbronn, Hochschule Konstanz

**Optik / Optikdesign / Simulation:** Universität Freiburg, Universität Heidelberg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Universität Konstanz, Universität Stuttgart, Universität Tübingen, Universität Ulm, Hochschule Aalen, Hochschule Esslingen, Hochschule Furtwangen, Hochschule Heilbronn, Hochschule Ravensburg/Weingarten

**Optoelektronik:** Universität Freiburg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Universität Konstanz, Universität Stuttgart, Universität Ulm, Hochschule Aalen, Hochschule Esslingen, Hochschule Furtwangen, Hochschule Heilbronn, Hochschule Karlsruhe, Hochschule Offenburg, Hochschule Ravensburg/Weingarten

**Optische Messtechnik / Sensorik:** Universität Freiburg, Universität Heidelberg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Universität Konstanz, Universität Stuttgart, Universität Tübingen, Universität Ulm, Universität Reutlingen, Hochschule Aalen, Hochschule Esslingen, Hochschule Furtwangen, Hochschule Heilbronn, Hochschule Karlsruhe, Hochschule Konstanz, Hochschule Offenburg, Hochschule Ravensburg/Weingarten

**Lasermaterialbearbeitung:** Universität Stuttgart, Hochschule Aalen, Hochschule Esslingen, Hochschule Heilbronn, Hochschule Pforzheim

**Optische Informations-/Kommunikationstechnik:** Universität Heidelberg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Universität Konstanz, Universität Stuttgart, Universität Tübingen, Universität Ulm, Hochschule Aalen, Hochschule Esslingen, Hochschule Heilbronn, Hochschule Konstanz, Hochschule Offenburg, Hochschule Ravensburg/Weingarten, Hochschule Reutlingen

**Optik in Medizin und Biotechnologie:** Universität Freiburg, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Universität Konstanz, Universität Stuttgart, Universität Ulm, Hochschule Aalen, Hochschule Karlsruhe, Hochschule Offenburg

Alle Universitäten und Hochschulen mit Ausnahme der Universitäten Tübingen und Heidelberg und der Hochschule Furtwangen sind Mitglieder von Photonics BW e. V.

Bedeutung der verwendeten Abkürzungen:

SWS Semesterwochenstunden: Anzahl der 45 Minuten-Einheiten pro Woche und Semester

WS: Wintersemester

SS: Sommersemester

### 3. Universitäten mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien

---

#### 3.1 Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Zentrale Universitätsverwaltung / Rektorat  
Fahnenbergplatz, 79085 Freiburg  
Telefon +49 761 203-0  
Telefax +49 761 203-4369  
info@verwaltung.uni-freiburg.de  
www.uni-freiburg.de

Die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg wurde als klassische Volluniversität 1457 gegründet und ist somit eine der ältesten Hochschulen Deutschlands. Erfolgreich in der Exzellenzinitiative, blickt sie auf eine lange Geschichte mit zahlreichen Nobelpreisträgern zurück. Brillante Köpfe und kreatives Denken zeichnen sie als moderne Spitzenuniversität des 21. Jahrhunderts aus. In den 1990er Jahren wurde die Technische Fakultät gegründet, in der heute die Ausbildung von „Ingenieuren neuen Typs“ erfolgt.

Das Institut für Mikrosystemtechnik – IMTEK – an der Universität Freiburg zählt zu den weltweit größten und forschungsstärksten Einrichtungen auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik.

In der Fakultät für Mathematik und Physik wird das ganze Spektrum der mathematischen und physikalischen Wissenschaften abgedeckt. Im Mittelpunkt der Forschung auf dem Gebiet der Physik stehen die Teilchenphysik, die Atom-, Molekül- und Optische Physik sowie die Physik komplexer Systeme.

Ein Studium mit Vertiefung auf dem Gebiet der Optischen Technologien wird in den Studiengängen Mikrosystemtechnik und Physik angeboten. In dem Masterstudium Mikrosystemtechnik wird eine Konzentration in Photonik angeboten.

---

Studienvoraussetzung: Hochschulreife

---

Regelstudienzeit: 6 Semester (Mikrosystemtechnik oder Physik, Bachelor of Science)  
4 Semester (Mikrosystemtechnik oder Physik, Master of Science)

---

Mögliche Abschlüsse: • Bachelor of Science (Physik)  
• Master of Science

---

## Allgemeine Hinweise

### Technische Fakultät – Studiengang Mikrosystemtechnik

Der Studiengang Mikrosystemtechnik wird seit 2005 angeboten und ist ein sehr interdisziplinäres dreijähriges Studium mit einer grundlegenden Ausbildung in den Bereichen Physik, Mathematik, Chemie, Mikrosystemtechnik, Elektrotechnik und Materialwissenschaften. Es werden 8 Praktika angeboten, davon 2 im Reinraum.

### Institut für Mikrosystemtechnik

Das Institut für Mikrosystemtechnik – IMTEK – an der Universität Freiburg zählt mit über 20 hochdynamischen Professuren zu den weltweit größten und forschungstärksten Einrichtungen auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik. Das IMTEK befasst sich mit Smarter Sensorik und Aktorik, Medizinischen Mikrosystemen und smarten Materialien, Oberflächen und Prozessen. In vielen dieser Bereiche spielen optische Technologien eine bedeutende Rolle.

### Professur für Mikrooptik

Die Gisela-und-Erwin-Sick Professur für Mikrooptik am Institut für Mikrosystemtechnik befasst sich mit der Entwicklung optischer Mikrosysteme. Die Forschungsarbeit beinhaltet dabei Design und Herstellung von neuartigen, hoch entwickelten mikrooptischen Komponenten, die Erprobung von fortschrittlichen optomechanischen Aufbau- und Verbindungstechniken sowie die Entwicklung von kompletten photonischen Systemen. Einen besonderen Schwerpunkt bildet die Entwicklung durchstimmbarer mikrooptischer Komponenten und Systeme sowie Polymer-basierende optische Schaltungen.

Die dabei verfolgten Ziele sind, insbesondere Anwendungen in der Medizintechnik zu entwickeln, neue optische Technologien für eine preiswerte Massenfabrikation zu erschließen und neuartige optische Mikrosysteme ihrer Prozesskette entlang, vom Entwurf, über Herstellung, bis zur Charakterisierung zu realisieren. Bei diesen Prozessen werden Technologien der hybriden optischen Systemtechnik, die auf Silizium basierende Mikro-Opto-Mechanik sowie die auf Polymeren und Flüssigkeiten basierende Mikrooptik eingesetzt. Aktuelle Forschungsschwerpunkte umfassen Projekte in den Bereichen endoskopischer Bildgebung und Diagnostik-Verfahren, Herstellung von adaptiven Polymer-Mikrolinsen und steuerbaren Flüssiglinsen sowie implantierbaren optischen Sensoren für klinische Anwendungen.

### Lehrveranstaltungen

#### **Micro-optics / Mikrooptik**

WS / Prof. Dr. H. Zappe

Physikalische Grundlagen / Elektromagnetische Wellen / Optische Materialien / Optische Grenzflächen / Reflektive Optik / Refraktive Optik / Linsen / Diffraktive Optik / Wellenleiteroptik / Faseroptik / Aktive Mikrooptik / Herstellungstechnologien und Aufbautechniken

#### **Advanced Topics in Micro-optics**

SS / Prof. H. Zappe

Fortgeschrittene geometrische Optik / Optik Simulation / Optische Instrumente / Interferometrie / Charakterisierung / Optische Schichten / Integrierte Optik / MOEMS / Durchstimmbare Optik / Adaptive Optik / Nanooptik



## **Optoelektronik**

SS / Prof. H. Zappe

Quantum properties of light / Materials / LEDs / Lasers / Macroscopic lasers / Laser diodes / Characterization / Photodetectors / Modulators / Applications

## **Optical MEMS**

SS / Dr. Ç. Ataman

MOEMS Grundlagen / Sensoren und Aktoren / Entwurf und Simulation / Test und Charakterisierung / Mikrospiegel / Durchstimmbare Gitter, Linsen und Resonatoren / Display und Abbildungs Systeme / Telekommunikations-Systeme

## **Basic Optics Laboratory**

SS / Prof. H. Zappe

- Datenanalyse, Statistik und Fehlerfortpflanzung
- Brennweitenbestimmung von Einzellinsen, Aberrationen
- Brennweitenbestimmung von Linsensystemen
- Mikroskop mit Köhlerscher Beleuchtung auf optischer Bank
- Newtonsche Ringe
- Beugung am Gitter
- Faseroptik
- Polarisation, Phasenmodulation mit Flüssigkristalldisplay
- Interferometrie: Fizeau-Interferometer, Twyman-Green-Interferometer

## **Advanced Optics Laboratory**

WS / Prof. H. Zappe, Prof. K. Buse, Prof. A. Rohrbach

- Anamorphotische Abbildungen
- Dynamisch adressierbare Gitter
- Optische Flüstergalerieresonatoren
- Michelson-Interferometer und Kohärenz
- 3D-Lichtverteilung in einem 6f-System
- Diodengepumpter Festkörperlaser

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. Hans Zappe  
Gisela and Erwin Sick, Chair of Microoptics  
Department of Microsystems  
Engineering University of Freiburg  
IMTEK – Institut für Mikrosystemtechnik  
Georges-Köhler-Allee 102, 79111 Freiburg  
Telefon +49 761 203-7560  
Telefax +49 761 203-7562  
zappe@imtek.uni-freiburg.de  
www.imtek.de/micro-optics

---

## Professur für Bio- und Nanophotonik

Die Professur für Bio- und Nanophotonik am Institut für Mikrosystemtechnik befasst sich mit unkonventionellen Mikroskopieverfahren wie Photonische Kraftmikroskopie, Mikroskopie mit selbstrekonstruierenden Strahlen oder neuartige Super-Auflösungstechniken. Diese Technologien bieten neue Ansätze zur Untersuchung von Mikrosystemen der weichen Materie. Hierzu zählen verschiedene lebende Zellen und deren hochdynamische, subzelluläre Strukturen, aber auch mikro-fluidische und kolloidale Systeme und biochemisch funktionalisierte Oberflächen.

Neben der Entwicklung neuartiger Mikroskopiemethoden und computerholographischen Scantechniken zur Reduzierung des Streulichts in dicken Medien (z. B. Zellcluster, Organismen), strukturierter Oberflächenwellen oder Hochgeschwindigkeits-Interferometrie (3D-Particle Tracking im MHz-Bereich) sind die Manipulation kleiner Objekte mit optischen Kräfte Gegenstand der Forschung. So werden mit optischen Pinzetten Wechselwirkungsprozesse gezielt gesteuert wie etwa die Partikel-Interaktion von Bakterien, Viren und Feinstaub auf verschiedene Immunzellen und Lungen-Epithelzellen. Hierbei wird auch intensiv die darunterliegende Biophysik erforscht.

### Lehrveranstaltungen

#### **A. Nano-Photonik – Optische Manipulation und Partikeldynamik**

SS / 3 SWS Vorlesung / 2 SWS Übung / Prof. Dr. Alexander Rohrbach

Einführung, Licht – Informationsträger und Aktor, Lichtfokussierung und Mikroskopie, Optische Fangkräfte, Bewegungsverfolgung jenseits des Unschärfbereichs, Brownsche Bewegung & Kalibrierungstechniken, Photonische Kraftmikroskopie, Anwendungen in der Biophysik, Time- Multiplexing und Holographisch Optische Fallen.

#### **B. Wave optics**

SS / 3 SWS Vorlesung / 2 SWS Übung / Prof. Dr. Alexander Rohrbach

Mit dem Inhalt:

1. Introduction
2. From Electromagnetic Theory to Optics
3. Fourier-Optics
4. Wave-optical Light Propagation and Diffraction
5. Interference, coherence and holograpy
6. Light Scattering and Plasmonics

#### **C. Photonic Microscopy**

WS / 3 SWS Vorlesung / 2 SWS Übung / Prof. Dr. A. Rohrbach

Mit dem Inhalt:

1. Microscopy: History, Presence and Future
2. Wellen- und Fourier-Optik
3. Optische Abbildung und 3D Informations-Transfer
4. Kontrastierung – die gefilterte Streuung
5. Fluoreszenz – Grundlagen und Techniken
6. Scannende Verfahren: konfokale Mikroskopie und 4p-Mikroskopie
7. Mikroskopie mit Selbst-rekonstruierenden Strahlen
8. Optische Tomographie
9. Nahfeld- und Evaneszenz-Feld-Mikroskopie
10. Überauflösung mit strukturierter Beleuchtung
11. Multi-Photonen-Mikroskopie
12. Super-Auflösung durch Schalten einzelner Moleküle



---

Info/Kontakt

Prof. Dr. Alexander Rohrbach  
Lab for Bio- and Nano-Photonics  
Dep. of Microsystems Engineering, Univ. of Freiburg  
Georges-Koehler-Allee 102, 79110 Freiburg, Germany  
Telefon +49 761 203 7536  
Telefon +49 761 203 7548 (secretary)  
Telefax +49 761 203 7537  
E-Mail: rohrbach@imtek.de  
www.imtek.de/bnp

---

## Professur für Optische Systeme

Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten an der Professur für Optische Systeme sind nichtlinear-optische Bauelemente. Diese können die Farbe von einfallenden monochromatischen Laserstrahlen verändern. Die Bandbreite der Arbeiten reicht dabei von der Optimierung und Mikrostrukturierung verschiedener Materialien – insbesondere Kristallen – (Polymere, Gläser, Kristalle) bis zur Realisierung neuer Resonator-Konfigurationen. Der Arbeitsschwerpunkt sind hier die sogenannten „Flüstergalerie-Resonatoren“. Durch deren Miniaturisierung können grundlegende physikalische Effekte untersucht und neuartige Lichtquellen für in der Farbe durchstimmbares Laserlicht entwickelt werden. Bei den verschiedenen Forschungsgebieten wird das gesamte Lichtspektrum vom Ultravioletten bis hin zu Terahertz-Wellen abgedeckt.

### Lehrveranstaltungen:

#### Optische Materialien

WS / Prof. Dr. Karsten Buse, Dr. Ingo Breunig

Klassifizierung optischer Materialien / Herstellung und Mikrostrukturierung / Wechselwirkung von Licht mit Materie/ Pulsausbreitung / Doppelbrechung / Raman- und Brillouinstreuung / Faradayeffekt / Pockelseffekt / Kerreffekt / Photorefraktivität / Frequenzmischung / Optische Flüstergalerien

#### Optische Messsysteme

SS / Prof. Dr. Karsten Buse, Dr. Ingo Breunig

Holographie / Terahertz-Spektroskopie / Photoakustik / Laserspektroskopie / Flüstergalerieresonatoren / Laufzeitverfahren, 3D-Sensorik / Fluoreszenz-Spektroskopie

#### Laser

SS / Dr. Ingo Breunig

Eigenschaften von Laserlicht / Interaktion von Licht und Materie / Laser Verstärkung / Laser Oszillation / Design von Laserresonatoren / Vergleich unterschiedlicher Lasertypen / Erzeugung von Laserpulsen / Optische Nichtlinearitäten / Elektro-optische Effekte für Laser / Frequenzkonversion von Laserlicht / Anwendungen von Laserlicht

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. Karsten Buse  
Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM, Institutsleiter  
Heidenhofstraße 8, 79110 Freiburg, Germany  
Telefon +49 761 8857-111  
karsten.buse@ipm.fraunhofer.de  
www.ipm.fraunhofer.de  
www.imtek.de/professuren/optische-systeme

---

## Physikalisches Institut Lehrstuhl Molekül- und Optische Physik

In der Forschungsarbeit am Lehrstuhl für Molekül- und Optische Physik verwenden wir kohärente Quellen im ultravioletten, sichtbaren, infraroten und fern-infraroten Frequenzbereich sowie Femtosekunden-Lichtpulse zur Analyse und Kontrolle der Quantendynamik atomarer und molekularer Systeme.

Schwerpunkte betreffen die Kopplung Elektronen-Schwerteilchenbewegung, die Fragmentation und Ionisation, die Kohärenz in der Bewegung ausgedehnter Molekülstrukturen sowie die Kontrolle und Manipulation der Bewegung atomarer und molekularer Quantengase nahe dem Temperatur-Nullpunkt. Technische Entwicklungen betreffen abbildende Verfahren zur Sichtbarmachung atomarer Teilchenwelleninterferenz (atomare und molekulare Mikroskopie), Optoelektronik im Bereich von oberhalb 500 GHz sowie Durchlichtverfahren mit chemischer Erkennung.

---

Info / Kontakt	Prof. Dr. Hanspeter Helm Lehrstuhl Molekül- und Optische Physik Stefan-Maier-Str. 19, 79104 Freiburg Telefon +49 761 203-5738 Telefax +49 761 203-5955 helm@uni-freiburg.de www.physik.uni-freiburg.de
----------------	--

---

## Physikalisches Institut Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik

Am Kiepenheuer-Institut (KIS) wird astrophysikalische Grundlagenforschung mit Schwerpunkt Sonne betrieben. Dazu verfügt das KIS über ein Observatorium auf der Kanarischen Insel Teneriffa. Technische Entwicklungen umfassen den Bau von Teleskopen und Instrumenten und von komplexen optomechanischen Systemen für die Sonnenbeobachtung. Schwerpunkte sind die Spektr-Polarimetrie der solaren Magnetfelder und räumlich hoch auflösende Beobachtungen der Sonnenoberfläche durch adaptive Optik und mit interferometrischen Methoden.

---

Info / Kontakt	Prof. Dr. Oskar von der Lühe Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik Schöneckstr. 6, 79104 Freiburg Telefon +49 761 3198-0 Telefax +49 761 3198-111 www.leibniz-kis.de ovdluhe@leibniz-kis.de
----------------	---

---

## Studiengang Mathematik und Physik

Der Studiengang Physik baut auf Vorlesungen, Übungen und Praktika in den Gebieten der theoretischen und experimentellen Physik einschließlich ihrer Anwendungen auf. Vor der einjährigen Abschlussarbeit wählen die Studierenden zwischen den Vertiefungsrichtungen, (i) Teilchenphysik, (ii) Atom-, Molekül- und Optische Physik und (iii) Physik komplexer Systeme.

### Lehrveranstaltungen

#### **Advanced Optics and Lasers**

SS / PD Dr. Marcel Mudrich

Laserphysik / Kurzpulslaser / Nichtlineare Optik / Physikalische Anwendungen

#### **Dissipation in der Licht Atom-Wechselwirkung**

WS / Prof. Dr. H. Helm

Quantenoptik / Laserkühlung / Manipulation und Kontrolle externer und interner Freiheitsgrade von Atomen, Molekülen und makroskopischen Objekten mit Licht / Nichtlineare Optik / Physik in intensiven Laserfeldern

#### **Einführung in die Astronomie und Astrophysik**

SS / Prof. Dr. O. von der Lüche

Koordinatensysteme / Strukturen in Universum / Milchstraße / Sonne / Sterne / Planeten / Teleskope und Instrumente / Photometrie

#### **Forschungspraktikum Optik**

WS, SS / Prof. Dr. H. Helm, Prof. Dr. F. Stienkemeier, Prof. Dr. W. Schmidt und Prof. Dr. O. von der Lüche

Laserentwicklung / Analyse optischer Systeme / Steuerung und Kontrolle optischer Systeme / UHF Elektronik / Anwendungen, Spektroskopie, Adaptive Optik

#### **High Resolution Methods in Astrophysics**

WS / Prof. Dr. O. von der Lüche

Geometrische Optik und Strahlenrechnung / Wellenoptik / Spektroskopie / Adaptive Optik

#### **Einführung in die Astronomie und Astrophysik \*\***

SS / Prof. Dr. O. von der Lüche

Koordinatensysteme / Strukturen in Universum / Milchstraße / Sonne / Sterne / Planeten / Teleskope und Instrumente / Photometrie

## 3.2 Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Dekanat der Fakultät für Physik und Astronomie  
Im Neuenheimer Feld 226, 69120 Heidelberg  
Telefon +49 6221 54-19648  
Telefax +49 6221 54-19548  
dekanat@physik.uni-heidelberg.de  
www.physik.uni-heidelberg.de

Bereits seit Gründung der Universität waren in Heidelberg Physik und Astronomie Gegenstand von Lehre und Forschung. Diese Fachrichtungen haben heute eine große Breite erreicht mit Schwerpunkten sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der Anwendung physikalischer Methoden. Die Teilchenphysik (Hochenergiephysik, Schwerionenphysik, Atom- und Neutronenphysik) befasst sich mit der Frage der fundamentalen Bausteine in der Natur und mit deren Wechselwirkungen untereinander. Astronomie und Astrophysik dringen vor in den Kosmos zu Fragen seiner Entwicklung und seiner Zusammensetzung. Diese mehr der Grundlagenforschung zugehörigen Arbeitsgebiete werden ergänzt durch stark anwendungsbezogene Forschungsschwerpunkte wie die Umweltphysik, die Biophysik sowie die Hardware-Informatik.

Die Forschung umfasst sowohl Kernbereiche der fundamentalen Physik als auch interdisziplinäre Grenzgebiete. In den Kernbereichen beschäftigt sich die Forschung mit der Elementarteilchenphysik, der Struktur und Entstehung des Universums und den Eigenschaften von klassischen und quantenmechanischen komplexen Systemen. Die interdisziplinären Grenzgebiete umfassen die Umweltphysik, die Bio- und Medizinphysik sowie die technische Informatik. Die Forschung findet in 4 Fakultätsinstituten sowie im Zentrum für Astronomie Heidelberg statt. Das Heidelberger Forschungsumfeld zeichnet sich darüber hinaus durch eine Vielzahl außeruniversitärer Forschungsinstitute aus, die der Fakultät inhaltlich und personell eng verbunden sind.

Das Studium umfasst ein Bachelor-Master Programm, das Staatsexamen für das höhere Lehramt sowie ein breit angelegtes Promotionsprogramm. Die Ausbildung weist eine starke Forschungsorientierung auf.

---

Studienvoraussetzung: Hochschulreife

---

Regelstudienzeit: 6, 4 bzw. 10 Semester

---

Mögliche Abschlüsse: Bachelor (B.Sc.), Master (M.Sc.),  
Staatsexamen (Lehramt)

---

## Allgemeine Hinweise

Im Fach Physik werden an der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Heidelberg Studiengänge mit den Studienzielen B.Sc., M.Sc. und Staatsexamen (Lehramt an Gymnasien) mit dem Hauptfach Physik angeboten (siehe auch Studienplan der Fakultät); daneben kann Physik als Wahlfach in Studiengängen anderer mathematisch-naturwissenschaftlicher Fächer gewählt werden.

Zur Information über alle Aspekte des Physikstudiums an der Universität Heidelberg stehen – neben den jeweiligen Fachstudienberatern – das Dekanat und das Prüfungs- und Studentensekretariat der Fakultät zur Verfügung.

---

Info / Kontakt	Dekanat der Fakultät für Physik und Astronomie Im Neuenheimer Feld 226, 69120 Heidelberg Telefon +49 6221 54-19648 Telefax +49 6221 54-19548 dekanat@physik.uni-heidelberg.de www.physik.uni-heidelberg.de
----------------	---

---

## Master of Science in Physics

The University of Heidelberg, Department of Physics and Astronomy, continues its graduate study programme for students who have obtained a Bachelor's Degree (B.Sc.) in Physics abroad and are now intending to carry on with a Master's degree (M.Sc.) in Physics and a doctorate in Science in Heidelberg. – Students who have already obtained a M.Sc. may directly apply for acceptance as a doctoral student.

With about 1600 students, 40 faculty members and 80 scientists, Heidelberg University houses one of the largest departments of physics and astronomy within Germany. Research covers a wide spectrum of fields in both experimental and theoretical physics, among them

- elementary particle and physics
- atomic, molecular and optical physics
- solid state and low temperature physics
- astronomy and astrophysics
- environmental physics
- bio- and medical physics

The graduate study programme in General Physics leading to the M.Sc. takes at most two years including six months of preparing a Master's thesis within the above research fields. Continuation into a doctoral programme leading to a doctor of science degree (Dr.rer.nat.) is possible.

---

Info / Contact	Dean of Studies Department of Physics and Astronomy, University of Heidelberg Im Neuenheimer Feld 226, 69120 Heidelberg, Germany Phone +49 6221 54-19648 Fax +49 6221 54-19548 dekanat@physik.uni-heidelberg.de www.physik.uni-heidelberg.de
----------------	--

---

## Zulassungsvoraussetzungen

Das Studium der Physik kann in Heidelberg nur im Wintersemester aufgenommen werden. Zur Zeit besteht keine Zulassungsbeschränkung, es gibt aber ein Verfahren zur Eignungsfeststellung.

Für ausländische Studienbewerber gelten besondere Regelungen. Informationen erhalten Sie beim Akademischen Auslandsamt der Universität Heidelberg, Seminarstraße 2, 69117 Heidelberg.

## Lehrveranstaltungen

Die Grundlagen der Optik ist Bestandteil des Vertiefungsstudiums.

Die Fakultät für Physik und Astronomie bietet regelmäßig folgende weiterführende Vorlesungen an: „Experimental Optics and Photonics“, „Advanced Quantum Theory“ und „Experimental Methods in Atomic and Molecular Physics“. Darüber hinaus werden eine Reihe von weiteren Lehrveranstaltungen zu dieser Vertiefungsrichtung in unregelmäßigen Rhythmus angeboten.

## Physikalisches Institut

### Lehrstuhl für Quantendynamik atomarer und molekularer Systeme

Am Lehrstuhl für Quantendynamik atomarer und molekularer Systeme werden atomare und molekulare Gase bei Temperaturen nahe des absoluten Nullpunkts der Temperatur untersucht. Ziel ist es, Wechselwirkungsprozesse auf der Quantenebene zu untersuchen und ihren Einfluss auf die makroskopische Dynamik der Systeme zu verstehen. Hierzu werden neue Techniken der Quantenkontrolle von Bewegung und innerer Struktur der Teilchen basierend auf elektromagnetischen Feldern und insbesondere Laserlicht entwickelt.

#### Experimentalphysik IV (Atom- und Molekülphysik)

SS / Prof. Dr. S. Joachim

Wasserstoffatom / Heliumatom / Atome mit vielen Elektronen / Atom-Licht Wechselwirkungen / Einfluss magnetischer und elektrischer äußerer Felder / Experimentelle Methoden / Molekülphysik

#### Experimental Optics and Photonics

WS / Prof. Dr. Matthias Weidemüller

Ray optics / wave optics / beam optics / Gaussian optics / Fourier optics / wave guides / fibre optics / integrated optics / interference and coherence / photons and atoms / amplification of light / laser theory / types of lasers / ultra-short laser pulses / non-linear optics / modern applications

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. Matthias Weidemüller  
Physikalisches Institut  
Universität Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 226  
69120 Heidelberg, Germany  
Telefon +49 6221 54-19471  
Telefax +49 6221 54-19545  
weidemueller@uni-heidelberg.de

---



## Kirchhoff Institut für Physik Lehrstuhl für Synthetische Quantensysteme

### Physik der Atome, Moleküle und des Lichts (Experimentalphysik IV)

SS / Prof. Dr. M. Oberthaler

LICHT – Licht als Teilchen, Licht als Welle, Licht und Atome / ATOME – Atome als Teilchen, Atome als Wellen, Atome als Vielteilchensysteme, Atome und Licht / MOLEKÜLE – Diatomare Moleküle, Polyatomare Moleküle, Moleküle und Licht

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. Markus Oberthaler  
Synthetische Quantensysteme  
Kirchhoff Institut für Physik  
Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg  
Telefon +49 6221 54-5170/54-5171 (Sekretariat)  
[www.kip.uni-heidelberg.de/matterwavesoptics/](http://www.kip.uni-heidelberg.de/matterwavesoptics/)  
  
Lehrstuhl für Synthetische Quantensysteme  
Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg 12b

---

## 3.3 Karlsruher Institut für Technologie

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe  
Telefon +49 721 608-0  
Telefax +49 721 608-44290  
www.kit.edu  
www.ksop.kit.edu

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) vereint die Aufgaben einer Universität des Landes Baden-Württemberg und einer Forschungseinrichtung der Helmholtz-Gemeinschaft in Forschung, Lehre und Innovation. Es ist die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft.

So verbindet das KIT auf einzigartige Weise die Traditionen einer renommierten technischen Universität und einer bedeutenden Großforschungseinrichtung. Dabei sieht sich das KIT in der Verantwortung, durch Forschung und Lehre Beiträge zur nachhaltigen Lösung großer Aufgaben von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt zu leisten.

Derzeit werden die zentralen Forschungsfelder des KIT in den folgenden sogenannten KIT-Zentren nach außen vertreten:

- Energie
- Information · Systeme · Technologien
- Mobilitätssysteme
- Materialien
- Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik
- Klima und Umwelt
- Mensch und Technik

### Masterstudiengang in Optik und Photonik

Die Graduiertenschule Karlsruhe School of Optics & Photonics (KSOP) an dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) schließt eine Lücke in der universitären Ausbildung im Bereich Optik und Photonik. Professoren der vier Fakultäten Physik, Elektrotechnik und Informationstechnik, Chemie und Biowissenschaften sowie Maschinenbau des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) sind an dem interdisziplinären Ausbildungskonzept beteiligt.

Vorlesungen decken unter anderem Themen ab wie Fundamentals of Optics & Photonics, aber auch Modern Physics, Optical Engineering, Business Innovation in Optics & Photonics in Kooperation mit ZEISS. Nach dem ersten Jahr erhalten die Studierenden die Möglichkeit sich für eine Spezialisierung zu entscheiden. Mögliche Schwerpunkte sind Photonische Materialien und Baumaterialien, Moderne Spektroskopie, Biomedizinische Photonik, Optische Systeme und Solarenergie. Wer eine internationale Karriere anstrebt oder sich gerne in einem multikulturellen Umfeld studieren möchte, für den ist das rMaster-Programm an der KSOP die richtige Wahl.

Das Programm startet jeden Oktober und ist mit fast 90 % internationalen Studierenden sehr interkulturell aufgestellt. KSOP Studierende können außerdem von dem dualen und industrienahen Trainingsprogramm Smart Factory@Industry profitieren, das in Kooperation mit Industriepartnern angeboten wird. Dieser enge Kontakt zur Industrie erleichtert das Finden von Praktika, Masterarbeiten oder den direkten Einstieg im Unternehmen. An dem englischsprachigen Masterstudiengang M.Sc. in Optics & Photonics können pro

Jahr 40 Studierende teilnehmen. Zulassungsvoraussetzung ist ein B.Sc. Abschluss in einem der Fächer Physik, Chemie, Biologie, Maschinenbau, Elektrotechnik, Informatik, Mathematik, Medizin, Optik, Photonik oder in einem verwandten Gebiet.

Für exzellente Studierende bietet die KSOP ein attraktives Stipendienprogramm an. Teil des Studiums

ist außerdem ein 8-wöchiges Praktikum, das bei Industriepartnern der KSOP oder in Forschungseinrichtungen absolviert werden kann. In Zusammenarbeit mit der Industrie bietet die KSOP damit eines der innovativsten und internationalsten Ausbildungskonzepte in Europa an.

Die Bewerbung für das Masterprogramm ist jedes Jahr bis zum 30. April möglich. Das Programm startet jeweils zum Wintersemester.

Weitere Informationen: [ksop.kit.edu/msc\\_program.php](http://ksop.kit.edu/msc_program.php)

## Doktorandenprogramm in Optik und Photonik

Das englischsprachige Doktorandenprogramm bietet Master-Absolventen aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften die Möglichkeit interdisziplinär zu forschen. Das Besondere: neben der Doktorarbeit am Institut werden an der KSOP fachliches und wissenschaftliches Know-How, aber auch Managementwissen und Schlüsselkompetenzen ausgebildet und gezielt gefördert. Darüber hinaus begleiten neben dem Betreuer auch Mentoren die Doktoranden auf ihrem persönlichen Forschungs- und Karriereweg. Die Bewerbung ist sowohl für ausgeschriebene Stellen als auch in Form einer Initiativbewerbung möglich und kann zu jederzeit eingereicht werden.

Weitere Informationen: [ksop.kit.edu/phd\\_program.php](http://ksop.kit.edu/phd_program.php)

## Der entscheidende Faktor für die Karriere – das MBA Fundamentals Program!

Die KSOP bietet ihren Doktoranden sowie Absolventen der Natur- und Ingenieurwissenschaften die Möglichkeit an einem kompakten MBA-Programm teilzunehmen. Hier erhalten die Teilnehmer die Chance, ihr Profil durch Management-Themen zu schärfen. Das Programm beinhaltet 6 Bausteine rund um internationales Projektmanagement, Marketing oder Human Resources. Das Zertifikat kann in der Industrie der entscheidende Faktor für eine Einstellung oder für den Aufstieg sein.

Weitere Informationen: [ksop.kit.edu/mba\\_fundamentals\\_program.php](http://ksop.kit.edu/mba_fundamentals_program.php)

---

### Master-Studium an der KSOP

- 2-jähriges M.Sc. Programm in Optik & Photonik
  - Lehrsprache: Englisch
  - Vertiefungsrichtungen:
    - Photonische Materialien und Bauelemente
    - Moderne Spektroskopie
    - Biomedizinische Photonik
    - Optische Systeme
    - Solarenergie
  - Stipendienprogramm
  - Praktikumsprogramm mit der Industrie
  - Interkulturelles Flair mit über 20 Nationalitäten pro Jahrgang
  - Beginn: Wintersemester
  - Bewerbungsdeadline: 30. April
-

---

## Doktorandenprogramm an der KSOP

- 3-jähriges PhD-Programm in Optik & Photonik
  - Lehrsprache: Englisch
  - Vertiefungsrichtungen:
    - Photonische Materialien und Bauelemente
    - Moderne Spektroskopie
    - Biomedizinische Photonik
    - Optische Systeme
    - Solarenergie
  - MBA Fundamentals Programm
  - Zusatzworkshops & Trainings
  - Stipendienprogramm
  - Mentoring-Programm & internationales Netzwerk
  - Beginn: Jederzeit
  - Bewerbungsdeadline: Jederzeit
- 

---

### Info & Kontakt

Karlsruhe School of Optics & Photonics (KSOP)  
Graduiertenschule des Karlsruher Instituts für Technologie  
Jorinne Sturm  
Schlossplatz 19, 76131 Karlsruhe  
Telefon +49 721 608-47864  
Telefax +49 721 608-47882  
info@ksop.de  
www.ksop.de

---

## Institut für Angewandte Physik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

Leitung: Prof. Dr. Heinz Kalt, Prof. Dr. Ulrich Nienhaus, Prof. Dr. Thomas Schimmel, Prof. Dr. Martin Wegener  
Derzeitiger Sprecher: Prof. Dr. Heinz Kalt

Das Institut für Angewandte Physik des Karlsruhe Institute of Technology (KIT) bietet Abschluss- und Doktorarbeiten an auf den Gebieten Photonische Kristalle, Photonische Meta-Materialien, optische Nahfeldmikroskopie, Direct Laser Writing, Dünnschicht-Solarzellen, optische Mikroresonatoren, Flexible Photonik auf Polymerbasis, Biophysik, Biophotonik, Struktur, Dynamik und Funktion von Proteinen, Protein-Nanopartikel-Wechselwirkung, hochauflösende Mikroskopie, (Einzel-) Molekülspektroskopie. Die Forschung auf diesen Themengebieten wird unter anderem im Rahmen der Karlsruhe School of Optics and Photonics (KSOP) und des Exzellenz-Clusters "3D Matter Made to Order" gefördert.

Die Grundlagen für die Anfertigung von Bachelor-, Master-, und Doktorarbeiten werden in einer Reihe von Vorlesungen des Grund- und Hauptstudiums in Physik des Bachelor-/ Masterstudiums, in Spezialvorlesungen, Hauptseminaren und Praktika erworben.

---

Info / Kontakt

Karlsruhe Institute of Technology (KIT)  
Institut fuer Angewandte Physik  
Prof. Dr. Heinz Kalt,  
Wolfgang-Gaede-Strasse 1, 76131 Karlsruhe, Germany  
Telefon +49 721 608-43420  
Telefax +49 721 608-48480,  
heinz.kalt@kit.edu  
www.aph.kit.edu/kalt/  
  
Karlsruhe School of Optics and Photonics (KSOP)  
www.ksop.de/  
  
Exzellenz-Cluster "3D Matter Made to Order"  
www.3dmattermadetoorder.kit.edu

---

## Lehrveranstaltungen

Optikrelevante Lehrveranstaltungen und ihre Inhalte

- Physik III (3.Sem.) (geometrische und Wellenoptik, optische Instrumente, Quantenoptik) Festkörperoptik (optische Eigenschaften von Halbleitern, Metallen, Isolatoren, Materie-Licht-Kopplung, Lasermaterialien, optische Spektroskopieverfahren)
- Nanooptik
- Advanced Optical Materials
- Solid State Optics
- Physik einzelner Photonen
- Halbleiter-Nanostrukturen

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. Heinz Kalt  
heinz.kalt@kit.edu

---

## Das Studienmodell 10: Optische Technologien

Das institutsübergreifende Studienmodell 10 „Optische Technologien“ wird vom LTI in Zusammenarbeit mit dem Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV) und dem Institut für Hochfrequenztechnik und Quantenelektronik (IHQ) angeboten.

Der Bereich Optoelektronische Bauelemente bündelt hierbei die Veranstaltungen, in denen die technologischen und materialwissenschaftlichen Aspekte der Photonik vertieft werden. Dieser Bereich ist insbesondere interessant für Ingenieurinnen und Ingenieure, die eine Anstellung bei einem Bauelementehersteller oder einem entsprechenden Anlagenbauer anstreben.

Ein weiterer thematischer Schwerpunkt ist der in Deutschland sehr erfolgreiche Bereich der Lichttechnik, der auch einen Schwerpunkt der Forschungstätigkeit am LTI bildet. Auch im näheren Umfeld von Karlsruhe finden sich eine große Zahl von kleinen und mittleren Firmen, die erfolgreich Märkte rund um die Lichttechnik, beispielsweise als Zulieferer der Automobilindustrie besetzen. Für Studierende können diese Firmen ein Vorbild für spätere eigene Existenzgründungen sein.

Aus dem Bereich der Messtechnik kann ein weiterer thematischer Schwerpunkt in den wählbaren Modellfächern zusammengestellt werden. Licht eignet sich in idealer Weise zur berührungslosen Messung in der industriellen Fertigungstechnik und der chemischen bzw. biomedizinischen Analytik. Photonische Kom-

ponenten bilden die Grundlage für bildgebende Verfahren sowie die digitale Bildverarbeitung. Die meisten messtechnischen Applikationen bilden Beispiele für den Einsatz von optischen Technologien in komplexen Systemen wie z. B. Fahrassistenzsystemen im Automobilbereich.

Der Schwerpunkt Optische Systeme umfasst am ITIV und an anderen Instituten angebotene Lehrveranstaltungen, die diesen Aspekt vertiefen. Einen sehr wichtigen Bereich bildet hierbei auch die Displaytechnologie, die in den künftigen Forschungsarbeiten am LTI einen breiteren Raum einnehmen wird.

## Lehrveranstaltungen

### Vorlesungen und Übungen

#### **Festkörperelektronik**

Vorlesung / Prof. Dr. Uli Lemmer

#### **Optoelektronik I**

Vorlesung / Prof. Dr. Uli Lemmer

#### **Optoelektronische Schaltungen**

Vorlesung / Prof. Dr. W. Heering

#### **Nanooptische Bauelemente**

Vorlesung / Dr. Eisler

#### **Optische Technologien im Automobil**

Vorlesung / Dipl.-Ing. Klinger, Dr. Manz

#### **Lichttechnisches Kolloquium und Seminar**

Prof. Dr. Uli Lemmer, Prof. W. Heering

---

Info / Kontakt

Modellverantwortlicher, -berater und Ansprechpartner

Prof. Dr. Uli Lemmer / Lichttechnisches Institut

Telefon +49 721 608-42530

uli.lemmer@lti.uni-karlsruhe.de

www.lti.uni-karlsruhe.de

Dipl.-Ing. Rainer Rawer

Telefon +49 721 608-42509

Institut für Technik der Informationsverarbeitung

rawer@itiv.uni-karlsruhe.de

www.itiv.uni-karlsruhe.de

---

### **Vorlesung:**

#### **Innovation and Business Development in Optics & Photonics;**

Prof. Dr. Michael Kaschke

Objective of course: The student is expected to gain an understanding how innovative concepts for optical and photonics products are transferred into a successful business development. The process is explained on a current example, the Head Mounted Display (CINEMIZER) out of the New Venture Business of Carl Zeiss. The students are given an introduction into areas like intellectual property, data base research, business plan development project design a.o. Equal emphasis is placed on relevant technology aspects. Students will work in small groups to develop business cases, the best of which will receive an award.

---

Info / Contact

Prof. Dr. Michael Kaschke

Phone +49 7364 20-8221

---



## 3.4 Universität Konstanz

Universität Konstanz  
Fachbereich Physik  
Universitätsstraße 10, 78457 Konstanz  
Telefon +49 7531 88-2415 oder -3783  
Telefax +49 7531 88-3888  
fachbereich.physik@uni-konstanz.de  
www.uni-konstanz.de

### Allgemeine Hinweise

Photonische Technologien sind Schlüsseltechnologien für die wirtschaftliche Entwicklung. Überall, wo Licht als Werkzeug eingesetzt werden kann, macht es „den Job“ besser als konventionelle Technologien: Licht ist kostengünstiger, präziser und sauberer und eröffnet gleichzeitig ungeahnte neue Einsatzmöglichkeiten. Der Masterstudiengang M.Sc. in Physik bietet als Vertiefungsrichtungen mit starkem Bezug zu optischen Technologien „Photonik: Laserphysik, Nichtlineare Optik, Quantenelektronik, Optoelektronik, Opto-Nanomechanik“ sowie „Regenerative Energien: organische und anorganische Photovoltaik, CO<sub>2</sub> Reduktion“. Einen Schwerpunkt bildet die Masterarbeit mit einer Bearbeitungszeit von 12 Monaten, die in einer der photonisch orientierten Arbeitsgruppen an der Universität durchgeführt wird.

Die Universität Konstanz ist kontinuierlich bestrebt, ihren Schwerpunkt auf dem Gebiet der modernen Optik und Photonik in Forschung und Lehre weiter auszubauen. Die Grundlage hierfür liefert das Centrum für Angewandte Photonik „CAP“, welches seit 2004 als organisatorisch selbständige Forschungseinrichtung die Konstanzer Aktivitäten im Bereich der optischen Technologien bündelt.

Das Centrum ist betont interdisziplinär und synergetisch ausgerichtet: Arbeitsgruppen aus den Bereichen Physik, Biologie, Chemie und Materialwissenschaften sind beteiligt und kooperieren eng miteinander. Der Fokus der Arbeiten ist klar auf zukünftige Anwendungen und eine enge Zusammenarbeit mit der Industrie ausgerichtet.

Das CAP wurde speziell für die Ausbildung von Spitzenkräften und zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses konzipiert und ist daher auch im Lehrbetrieb der Universität fest verankert: Die am Centrum beteiligten Wissenschaftler garantieren dafür, dass den Studenten bereits während des Studiums ein hochklassiges Angebot an Lehrveranstaltungen auf dem Gebiet der modernen Optik offen steht. Die unter dem Dach des CAP arbeitenden Doktoranden und Bacheloranden/Masteranden werden mit modernsten Zukunftstechnologien im Bereich der Photonik und deren Anwendungen vertraut gemacht. Auf diese Weise bildet die Universität Konstanz wertvolle Mitarbeiter mit wichtigen Schlüsselqualifikationen für Unternehmen aus diesem Hochtechnologiesektor aus. Darüber hinaus werden über die Hälfte der 15 Forschungsprojekte federführend von jungen Nachwuchswissenschaftlern geleitet, für die das CAP ein ideales Sprungbrett in eine erfolgreiche akademische Laufbahn darstellt.

In jedem Sommersemester wird über das Angebot der Universitäts-internen Dozentinnen und Dozenten hinaus eine Vorlesung zum neuesten Stand der technischen Optik von einem führenden Wissenschaftler aus der Industrie angeboten: Herr Prof. Dr. Michael Totzeck ist Fellow der Carl Zeiss AG.

Tragende Säulen für die Forschungsarbeiten im CAP sind vier zentrale Themenbereiche, die sich alle durch besonders attraktive Fragestellungen in der Grundlagenforschung bei gleichzeitig direkten Perspektiven für Anwendungen auszeichnen:

## **Nano**

Diagnostik und Strukturierung auf der Nanometer-Skala, Materialforschung mit fortschrittlichen optischen und elektronenoptischen Methoden

## **Femto**

Femtosekunden-Technologie und deren Anwendungen

## **Bio**

Neue Methoden der Bildgebung und Mikroskopie, Biophotonik

## **Quantum**

Einzelphotonen-Technologie, Quanteninformation und Metrologie

Die hohe Integrationsdichte des CAP ist aus der Tatsache ersichtlich, dass alle Projekte starken Überlapp mit mindestens zwei dieser Themenfelder aufweisen, wobei sämtliche prinzipiell möglichen Kombinationen verwirklicht sind. Dieses Konzept stellt einerseits eine für Deutschland einzigartige Konstellation dar. Auf der anderen Seite besteht eine enge Verzahnung mit den weiteren in Konstanz etablierten Schwerpunkten „Nanostrukturen“, „angewandte Materialwissenschaften“ und „weiche Materie“.

---

Postanschrift	Universität Konstanz, 78457 Konstanz
Besucher-/ Straßenanschrift	Universitätsstraße 10, 78464 Konstanz
Internet	<a href="http://www.physik.uni-konstanz.de">www.physik.uni-konstanz.de</a>

---

## **Lehrveranstaltungen**

### **Optik-relevante Lehrveranstaltungen**

Die Universität Konstanz ist eine stark forschungsorientierte Universität. Das Studium ermöglicht einen frühen Einblick in die Forschung der Arbeitsgruppen. Im nationalen Ranking belegt das Physik-Studium im Punkte „Studierbarkeit“ vordere Ränge.

### **Bachelor of Science (1. – 4. Semester)**

Im Konstanzer Modell werden die Lehrinhalte aus Experimentalphysik und Theoretischer Physik in vier „Integrierten Kursen“ gemeinsam und eng aufeinander abgestimmt vermittelt. Dieser Ausbildungsschritt umfasst die Grundlagen der Physik, unter anderem die klassische Optik und die Atomphysik. Ergänzend kommen zwei nicht-physikalische Wahlfächer hinzu. Statt in den regulären Praktikumsversuchen können in einem Projektpraktikum von den Studierenden selbst gewählte Projekte auf dem Gebiet der Optik und Elektronenoptik bearbeitet werden.

### **Bachelor (5. und 6. Semester) und Master of Science**

Folgende Wahlpflichtfächer mit für den Bereich der Photonik relevanten Themen werden in regelmäßigem Turnus angeboten und durch Übungen mit Praxiseinheiten ergänzt:

- Laserphysik
- Nichtlineare Optik
- Quantenoptik
- Quanteninformationsverarbeitung
- Optik ungeordneter und organischer Medien
- Halbleiterphysik
- Polymerphysik
- Nanostrukturphysik

- Halbleitertechnologie und Physik der Solarzelle
- Organische Elektronik und Photonik
- Elektronenoptik: Grundlagen und Anwendungen in der Hightech-Industrie
- Quantenphysik des elektrischen Feldes
- Elektronischer Transport auf Attosekunden-Zeitskalen
- Ultraschnelle Dynamik in Festkörper-Nanostrukturen und neuartigen Materialien
- Femtosekunden- und Terahertz-Technologien
- Nano-Optik und optische Antennen
- Femtosekunden-Frequenzkämme
- Einzelphotonen-Technologie
- Festkörper-Quantenoptik, mesoskopische Strukturen und kohärente Phänomene
- Quanten-Informationsverarbeitung
- Nichtlineare konfokale Mikroskopie (in Kooperation mit den Fachbereichen Biologie und Chemie)
- Organische und Anorganische Photovoltaik

Dazu kommen folgende Spezialveranstaltungen, an Hand derer über die fachlichen Themen hinaus weitere Schlüsselqualifikationen erworben werden:

- Im 6. Semester wird die Bachelorarbeit absolviert. Im Rahmen dieser Einheit besteht beispielsweise die Möglichkeit, konkrete Einsichten in die Arbeitsabläufe eines Industriebetriebes aus dem Umfeld der optischen Technologien im In- und Ausland zu gewinnen.
- Es wird regelmäßig ein Proseminar über „Moderne Photonik und Faseroptik“ angeboten, in dessen Rahmen den Studenten neben aktuellen Themen aus der modernen Optik auch explizit Präsentationstechniken und Grundlagen der Fachrhetorik vermittelt werden.

Die fortgeschrittenen Lehrveranstaltungen am Fachbereich Physik werden flexibel in englischer Sprache abgehalten, falls Teilnehmer vorhanden sind, die dies wünschen.

### **Bachelorarbeit, Masterarbeit, Promotion**

Die Teilprojekte des CAP erlauben es den Studenten, ihr Studium mit einer 3-5 monatigen Bachelorarbeit oder einer einjährigen Masterarbeit auf einem attraktiven Gebiet der Photonik abzuschließen. Die Bachelorarbeit kann im In- oder Ausland in einer Forschungsgruppe oder in der Industrie abgelegt werden. Das Centrum für Angewandte Photonik ist bei der Vermittlung von Bachelorarbeiten in den photonischen Technologien behilflich. Im Rahmen einer etwa dreijährigen Promotionsphase besteht anschließend die Möglichkeit zum Einstieg in selbständiges wissenschaftliches Arbeiten, eingebettet in ein Forschungsumfeld auf internationalem Niveau. Beispiele für aktuelle Themenstellungen sind:

- Quantenphysik des elektrischen Feldes
- Elektronischer Transport auf Attosekunden-Zeitskalen
- Ultraschnelle Dynamik in Festkörper-Nanostrukturen und neuartigen Materialien
- Nano-Optik und optische Antennen
- Femtosekunden-Frequenzkämme
- Einzelphotonen-Technologie
- Festkörper-Quantenoptik, mesoskopische Strukturen und kohärente Phänomene
- Quanten-Informationsverarbeitung
- Nichtlineare konfokale Mikroskopie (in Kooperation mit den Fachbereichen Biologie und Chemie)
- Organische und Anorganische Photovoltaik

Um den Studierenden einen breiten Überblick aktueller Themen auf dem Gebiet der Modernen Optik zu vermitteln, organisiert das CAP darüber hinaus zentral das Konstanzer Seminar über Angewandte Photonik mit hochkarätigen Beiträgen international anerkannter Wissenschaftler und Sprechern aus der Industrie.

---

Studienvoraussetzung	Hochschulreife
----------------------	----------------

---

Regelstudienzeit	6 Semester Bachelor of Science 4 Semester Master of Science
------------------	--

---

Studienabschluss	Promotion (Physik, Biologie, Chemie) mit Photonik-Schwerpunkten, Bachelor of Science Master of Science
------------------	--

---

Info / Kontakt	Prof. Dr. Lucas Schmidt-Mende Fachbereich Physik, Raum P 907 Telefon +49 7531 88-4678 lucas.schmidt-mende@uni-konstanz.de  Prof. Dr. Alfred Leitenstorfer Leiter des CAP, Forschungsangelegenheiten Fachbereich Physik, Raum P 905 Telefon +49 7531 88-3817 alfred.leitenstorfer@uni-konstanz.de
----------------	---

---

## 3.5 Universität Stuttgart

Universität Stuttgart  
Keplerstrasse 7, 70174 Stuttgart  
Telefon +49 711 121-3605  
[www.uni-stuttgart.de](http://www.uni-stuttgart.de)

Die Universität Stuttgart liegt inmitten einer hochdynamischen Wirtschaftsregion mit weltweiter Ausstrahlung, einer Region, die sich auf den Gebieten Mobilität, Optik, Informationstechnologie, Produktions- und Fertigungstechnik sowie Biowissenschaften profiliert hat. Die Kernkompetenz der Universität Stuttgart ist die interdisziplinäre Verzahnung ihrer Forschungsaktivitäten. Hiervon zeugen ihre Spitzenstellungen bei Sonderforschungsbereichen, Schwerpunktprojekten und Graduiertenkollegs sowie der Einrichtung von integrierten und internationalen Studiengängen.

Die Universität Stuttgart trägt mit in gleichermaßen großer Breite wie wissenschaftlicher Tiefe – von der Grundlagenforschung über zahlreiche Gebiete der angewandten Forschung bis hin zur industrienahen Umsetzung sowie zur Aus- und Weiterbildung – wesentliche Kompetenzen zu den Optischen Technologien bei.

Das im Jahr 2009 gegründete, interfakultative Forschungszentrum SCoPE (Stuttgart Research Center of Photonic Engineering) ist die zweitgrößte Forschungseinrichtung der Universität Stuttgart und vereint derzeit 13 Institute aus drei Fakultäten. Unter dem Dach von SCoPE wurde ein neuer Masterstudiengang „Photonic Engineering“ eingerichtet. Das große Netzwerk der beteiligten SCoPE-Institute und deren Industriepartner eröffnet den Absolventen zahlreiche Forschungsmöglichkeiten und überdurchschnittliche Berufschancen im Bereich der Photonischen Technologien.

Die Universitäten Stuttgart und Tübingen bieten neuerdings gemeinsam den interuniversitären Bachelorstudiengang Medizintechnik an. Bislang einmalig in Deutschland, werden die Kernkompetenzen zweier Universitäten – Medizin und Technik – kombiniert und eine exzellente Ausbildung auf dem Gebiet der Medizintechnik angeboten. Der Studiengang läuft mit integrierten Veranstaltungen an verschiedenen Fakultäten und Instituten beider Universitäten. Informationen unter [www.uni-medtech.de](http://www.uni-medtech.de)

Das Bachelorstudium hat eine Länge von drei Studienjahren (sechs Semester) und schließt mit dem Grad des Bachelor of Science (B.Sc.) ab. Zur Weiterbildung bieten die Medizinische Fakultät der Universität Tübingen hierfür den Masterstudiengang „Biomedical Technology“ und die Universität Stuttgart den Masterstudiengang „Medical Engineering“ an.

## Forschungszentrum SCoPE- Stuttgart Research Center of Photonic Engineering

---

SCoPE-Sprecher: Prof. Dr. rer. nat. Harald Giessen  
Prof. Dr.-Ing. habil. Jörg Schulze

---

SCoPE-Studiendekan: Prof. Dr. rer. nat. Alois Herkommer

---

### Interdisziplinärer Masterstudiengang „Photonic Engineering“

Im Forschungszentrum für Photonische Technologien SCoPE bündeln Physiker und Ingenieure aus insgesamt zwölf Instituten aus den drei Fakultäten der Universität Stuttgart ihre Zusammenarbeit und verstärken darüber hinaus ihre Kooperation mit der Wirtschaft. SCoPE schließt die Forschungs- und Entwicklungskette von den quantenoptischen Grundlagen über neuartige photonische Komponenten und Prozesse bis hin zu industriellen Entwicklungen und Anwendungen. Damit setzt das Forschungszentrum gemeinsam mit seinen Industriepartnern wichtige neue Akzente insbesondere auf den Gebieten der photonischen Chips, der modernen optischen Materialien, der höchstauflösenden optischen Bildgebung und Messtechnik sowie beim innovativen Laser-Design.

Bereits mit der Gründung von SCoPE im November 2009 war angestrebt, neben neuen fakultätsübergreifenden Forschungsinitiativen auch einen interdisziplinären Masterstudiengang „Photonic Engineering“ zu gestalten. Die Struktur und Inhalte des Studiengangs „Photonic Engineering“ stellen dabei sicher, dass die Absolventen ingenieur- und naturwissenschaftlich ausgewogen zusammengesetzte Kompetenzen erlangen. Insbesondere sorgt ein „Anpassungsmodul“ am Anfang des Studiengangs für einen photonikrelevanten der Wissensbasis in den physikalischen und technischen Grundlagen und ermöglicht dadurch den Zugang für B. Sc. Absolventen aus den Ingenieurwissenschaften und der Physik gleichermaßen.

Sieben Vertiefungsmodule stellen die fachliche Breite und die Vermittlung von Kernkompetenzen im Studiengang sicher:

**VM I: Klassische Optik**

**VM II: Quantenoptik**

**VM III: Licht und Materie**

**VM IV: Lichtquellen**

**VM V: Optoelektronik**

**VM VI: Signalverarbeitung**

**VM VII: Angewandte Optik**

Ein Praktikum stellt zu dem Praxisbezug sicher. Pflichtmodule zur fachlichen Spezialisierung und Projektplanung runden in Kombination mit der Masterarbeit den stark forschungsorientierten Charakter des Studiengangs ab.

Das große Netzwerk der beteiligten 13 SCoPE-Institute und deren Industriepartner eröffnet den Studierenden und Absolventen mit vielen Vorteilen zahlreiche Forschungsmöglichkeiten, Möglichkeit zur Promotion und überdurchschnittliche Berufschancen. Der neue SCoPE-Masterstudiengang „Photonic Engineering“ ist somit in einem idealen Umfeld angesiedelt um ausgezeichnete Fachleute auf dem stark expandierenden Gebiet der optischen Technologien auszubilden.



Dieser Masterstudiengang ist auf 4 Semester angelegt.

---

Studienvoraussetzung	Die Zulassung zum Studium setzt einen Abschluss der Ingenieurwissenschaften, der Physik oder einem gleichwertigen Studiengang (Bachelor, Master) sowie ausreichende deutsche Sprachkenntnisse (z. B. TestDaF) voraus.
Die Bewerbungsfrist:	15. Januar für das Sommersemester und 15. Juli für das Wintersemester.
Regelstudienzeit:	4 Semester, Vollzeit-Studium
Sprache:	Deutsch und Englisch
Abschluss:	Master of Science (M. Sc.)
Beratung / Kontakt:	Studiendekan: Prof. Dr. rer. nat. Alois Herkommer herkommer@ito.uni-stuttgart.de Telefon +49 711 685-69871

---

## Fakultät 5: Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik

Kernthemen am **Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik**, geleitet von Prof. Dr.-Ing. Manfred Berroth, sind Entwurf und Test von digitalen und analogen integrierten Schaltungen für Datenübertragung und Telekommunikation sowie Entwurf und Charakterisierung von optischen Komponenten.

**Das Institut für Halbleitertechnik (IHT)** in der Fakultät 5 bearbeitet in Lehre und Forschung die Grundlagen und Materialien der Halbleitertechnik.

**Das Institut für Photovoltaik (ipv)** vermittelt Wissen und praktische Erfahrungen in der Materialforschung für Optoelektronik und Photonik, in Modellierung und Entwicklung von Solarzellen, optoelektronischen Bauelementen, Photovoltaikmodulen und -systemen.

## Fakultät 6: Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie

**Das Institut für Photogrammetrie (IFP)** in der Fakultät 6 deckt mit seinen Forschungsarbeiten zur 3D Bildverarbeitung ein weiteres wichtiges Feld optischer Technologien ab.

**Das Institut für Technische Physik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)** entwickelt Lasersysteme für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Sicherheitsforschung.

Die optischen Technologien sind in der Fakultät 7 eingeordnet.

## Fakultät 7: Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik

**Das Institut für Technische Optik** arbeitet industrienah auf dem Gebiet der angewandten Optik und optischen Messtechnik bis hin zu Nanostrukturen als kompetenter Forschungspartner auf nationaler und internationaler Ebene.

**Das Institut für Strahlwerkzeuge** ist auf dem Gebiet der Laserentwicklung und Laserstrahlfertigungstechnik aktiv. Es ist durch zahlreiche Verbundforschungsvorhaben außerordentlich erfolgreich an der Erschließung neuer Anwendungsfelder für die Materialbearbeitung beteiligt.

## Fakultät 8: Mathematik und Physik

In der Fakultät 8 bearbeiten 5 Physikalische Institute wichtige Gebiete der Grundlagenforschung, die von der experimentellen Quantenoptik über die Charakterisierung neuer optischer Materialien bis hin zur Herstellung optoelektronischer Bauelemente wie Laser und Detektoren reichen.

---

Studienvoraussetzung	Hochschulreife
Regelstudienzeit	Bachelor-Studiengänge 6 Semester Master-Studiengänge 4 Semester
Mögliche Abschlüsse	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bachelor-Studiengang Physik</li><li>• Master-Studiengang Physik</li><li>• Bachelor-Studiengang und Master-Studiengang Lehramt</li></ul>

---

## Allgemeine Hinweise

**Vorlesungsverzeichnisse** Die Institute und / oder Fakultäten geben jedes Semester studiengangsspezifische kommentierte Vorlesungsverzeichnisse heraus. Diese enthalten noch zusätzliche wichtige Informationen, z. B. Themen der jeweiligen Veranstaltung.

## Institute der Universität Stuttgart

### Fakultät 5: Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik

Kernthemen am Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik sind Entwurf und Test von digitalen und analogen integrierten Schaltungen für Datenübertragung und Telekommunikation sowie Entwurf und Charakterisierung von optischen Komponenten.

In der optischen Nachrichtentechnik entwickelt das Institut derzeit hauptsächlich integrierte Wellenleiterkomponenten auf Silicon-on-Insulator (SOI) für optische Empfänger, die bei komplexen Modulationsverfahren wie DQPSK oder OFDM zum Einsatz kommen. Dazu gehören hocheffiziente Gitterkoppler, optimierte Multimodeninterferometer mit Sub-Wellenlängen-Strukturen und siliziumbasierte Modulatoren.

Die IC-Entwurfsgruppe entwickelt unter anderem sehr schnelle Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler mit Wandlerraten bis zu 100 GSps, die ebenfalls in modernen optischen Übertragungssystemen zum Einsatz kommen sollen.

## Lehrveranstaltungen

Speziell zu photonischen Themen bieten wir die englischsprachige Vorlesung „Optoelectronic Devices and Circuits II“ an. Die Vorlesung mit begleitenden Vortragsübungen vermittelt Grundkenntnisse der optischen Wellenführung und behandelt die für optische Übertragungssysteme wichtigen Bauelemente wie Halbleitelerlaser, Modulatoren, optische Verstärker und Photodetektoren.

Die Vorlesung wird durch ein Fachpraktikum „Optische Nachrichtentechnik“ ergänzt, in dem der praktische Umgang mit Glasfasern und den Bauelementen einer optischen Übertragungsstrecke vermittelt wird. Experimente zu Modulationsverfahren und Polarisation vervollständigen das Angebot..

Weitere Vorlesungen des Instituts befassen sich mit allgemeiner Schaltungstechnik (Schaltungstechnik I, II), sowie Verstärkertechnik (Verstärkertechnik I, II) im speziellen. Ein großer Themenschwerpunkt sind die integrierten Schaltungen, zu denen insgesamt drei Vorlesungen mit verschiedenen Ausrichtungen angeboten werden (Grundlagen integrierter Schaltungen, Integrierte Mischsignalschaltungen, Physical Design of Integrated Circuits). Eine Übersicht über das komplette Vorlesungsangebot des Instituts findet sich unter <https://www.int.uni-stuttgart.de/lehre/vorlesungen/>

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. M. Berroth  
Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik  
Pfaffenwaldring 47, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 685-67923  
Telefax +49 711 685-67900  
berroth@int.uni-stuttgart.de  
[www.int.uni-stuttgart.de](http://www.int.uni-stuttgart.de)

---

## Institut für Halbleitertechnik

Das Institut für Halbleitertechnik (IHT) bearbeitet in Lehre und Forschung die Grundlagen und Materialien der Halbleitertechnik, die Funktion und moderne Entwicklungsrichtungen von elektronischen Bauelementen, die auf lateraler und vertikaler Strukturierung beruhende Planartechnologie der Herstellung von Halbleiter-Bauelementen und -Schaltungen sowie die potentiellen Wege beim Übergang von der heutigen Mikroelektronik zur zukünftigen Nanoelektronik. Mit Vorlesungen, Übungen, Praktika, Studien- und Abschlussarbeiten wird den Studierenden ein Lehrspektrum angeboten, welches vom Erwerb der Grundlagenkenntnisse in der Halbleitertechnik bis zum praxisorientierten Vertiefen in aktuelle Forschungsrichtungen der Materialsynthese (Molekularstrahl- Epitaxie) und Bauelementstrukturen (Heterostruktur-Bauelemente, integrierte Mikrosysteme) reicht.

Die Absolventen verfügen über eine ausgeprägte Grundlagenbasis über die physikalischen Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien und verstehen modernste Prozesse und Technologien zur Entwicklung von komplexen optoelektronischen und leistungselektronischen Systemen. Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums wird der international anerkannte akademische Grad „Master of Science“ verliehen. Mit dem erfolgreichen Abschluss des Studiums erwerben die Absolventen die Berechtigung zur Promotion.

---

Info / Kontakt

Universität Stuttgart  
Institut für Halbleitertechnik  
Pfaffenwaldring 47, 70569 Stuttgart  
www.master-gerontologie.de  
Studiengangleiter: Prof. Dr. habil. Jörg Schulze  
Telefon +49 711 685-68003,  
Telefax +49 711 685-68044

---

## Institut für Photovoltaik

Das Institut für Photovoltaik konzentriert seine Forschung und Lehre auf folgende Gebiete:

- Neue Materialien und Herstellungsverfahren für höchsteffiziente Solarzellen, optoelektronische und photonische Bauelemente
- Laserprozesse zum defektfreien Dotieren, Ablatieren und Strukturieren von Halbleitern
- Herstellung, Optimierung, Charakterisierung und Modellierung höchsteffizienter Solar
- Inspektion und Überwachung von Photovoltaik-Modulen und -Systemen
- Optische Sensorik für die Bioanalytik und Medizintechnik
- Herstellung und Charakterisierung von Batteriezellen und Batteriesystemen

---

Info / Kontakt:

Universität Stuttgart  
Institut für Photovoltaik  
Prof. Dr. Michael Saliba  
Pfaffenwaldring 47, 70569 Stuttgart, Germany  
Telefon +49 711 685-67141  
Telefax +49 711 685-67143  
michael.saliba@ipv.uni-stuttgart.de  
www.ipv.uni-stuttgart.de  
🐦 @Salibalab

---

## Fakultät 6:

### Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie

#### Institut für Technische Physik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt

Das Institut für Technische Physik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelt Lasersysteme für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Sicherheitsforschung. An den Standorten des Instituts in Stuttgart-Vaihingen und Lampoldshausen bearbeiten Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker interdisziplinär Fragestellungen aus den Schwerpunktthemen

- Detektion und Beseitigung von Weltraumschrott
- Lasergestützte Ferndetektion von Schad- und Gefahrstoffen
- Lasereffektoren und LIDARs
- Lasergestützte Fluginstrumentierung

## Lehrveranstaltung

### Laser und Optoelektronik in der Luft- und Raumfahrt

SS, WS, 2 SWS/Prof. Dr. Thomas Dekorsy

Laser spielen heute eine wichtige Rolle in allen technischen Bereichen, insbesondere in der Luft- und Raumfahrt. Daher ist die Kenntnis ihrer Funktion, der unterschiedlichen Laserarten sowie ihrer möglichen Anwendung notwendig. Die Studierenden erlernen die Funktionsweise eines Lasers, die Ausbreitungseigenschaften kohärenter Strahlung, verschiedene Lasertypen, Anwendungsgebiete von Lasern insbesondere in der Luft- und Raumfahrt, Bestandteile von optoelektronischen Systemen (Laserquellen, Modulatoren, Detektoren, Spektrometer). Zielgruppe: Studierende Luft- und Raumfahrttechnik (Bachelor, Master); Photonic Engineering (Master).

In der Vorlesung werden folgende Themen aufeinander aufbauend behandelt: 1) Grundlagen der Optik und Quantenmechanik 2) Funktion und Komponenten eines Lasers; 3) Eigenschaften von Laserstrahlung (Kohärenz, Polarisation, Interferenz, Divergenz); 4) Ausbreitung von Laserstrahlung durch die Atmosphäre; 5) verschiedene Lasertypen (Gaslaser, Halbleiterlaser, Festkörperlaser, Glasfaserlaser, Quantenkaskadenlaser); 6) kontinuierliche und gepulste Laser; 7) optoelektronische Komponenten (Detektoren, Modulatoren); 8) laserbasierte Messverfahren (Raman Streuung, Laser Doppler-Anemometrie, Fluoreszenz-Spektroskopie, LIDAR); 9) Laserbasierte Satellitenkommunikation; 10) Gravitationswellendetektoren; 11) Laserbasierte Bahnbestimmung von Weltraumschrott; 12) Laserbasierte Entfernung von Weltraumschrott; 13) Laserbasierte additive Fertigung.

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. Thomas Dekorsy  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)  
Direktor des Instituts für Technische Physik  
Pfaffenwaldring 38-40, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 6862-531  
thomas.dekorsy@dlr.de  
www.dlr.de

---

## Institut für Photogrammetrie

Das Institut für Photogrammetrie vertritt Lehre, Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Ausgleichsrechnung, Computer Vision, Photogrammetrie, Optische Messtechnik, Fernerkundung, Sensorintegration und Geoinformationssysteme (GIS).

Im Bereich der Optischen Messtechnik liegt ein Schwerpunkt der Forschung in der Erfassung und Interpretation dichter dreidimensionaler Punktwolken. Diese Arbeiten werden sowohl im industriellen als auch im geodätischen Kontext durchgeführt – ein großes Interesse besteht ebenso in der Erfassung und 3D-Rekonstruktion von Weltkulturdenkmälern. Beispielsweise werden eigene Sensorsysteme zusammengestellt, um technische Oberflächen zu vermessen und zu rekonstruieren. Wichtige Arbeitsgebiete sind die Entwicklung neuer Ansätze zur Kalibrierung und die Abnahme beziehungsweise Überwachung der Genauigkeit solcher Messsysteme. Zur Ableitung von 3D-Punktwolken wurde das Softwaresystem SURE (Surface Reconstruction Using Imagery) entwickelt und mittlerweile in ein Startup ausgelagert.

Weitere Forschungsarbeiten befassen sich mit der Objekterkennung im industriellen Produktionsprozess. Hierbei werden die Methoden der Bildverarbeitung mit der Robotik gekoppelt, um flexible und schnelle Inspektionssysteme für die variantenreiche Fertigung zu realisieren. Wichtige Themen sind hierbei die Auslegung der optischen Komponenten, sowohl der Sensoren wie auch der Beleuchtung und die Entwicklung der Softwaremodule zur Auswertung und Kopplung.

## Lehrveranstaltungen

### Studiengang Geodäsie und Geoinformatik (Bachelor)

#### Signalverarbeitung

Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel, 3 SWS / Vorlesung & Übung

Beschreibung digitaler Signale im Orts- und Frequenzbereich / Digitale Filter / nichtrekursive Filter / Signalglättung / Kalman Filter / Bildkodierungen

#### Bildverarbeitung

apl. Prof. Dr.-Ing. N. Haala, 3 SWS / Vorlesung & Übung

Aufgaben und Anwendungen der digitalen Bildverarbeitung / Erfassung und Repräsentation digitaler Bilder / Bildvorverarbeitung und Bildverbesserung / geometrische Transformationen / Faltungsoperationen / Filtern digitaler Bilder im Orts- und Frequenzraum / Korrelation und Bildzuordnung / morphologische Operationen auf Binär- und Grauwertbildern.

#### Photogrammetrie

Dr.-Ing. M. Cramer, 3 SWS / Vorlesung & Übung

Bildentstehung / optische Abbildung / geometrische Sensormodellierung / Kalibrierung / Orientierungsverfahren / geometrische Umbildung / Orthoprojektion / Aufnahmesysteme

#### Fernerkundung

Pr. Dr.-Ing. Uwe Sörgel, 3 SWS / Vorlesung & Übung

Physikalische Grundlagen / Bildgewinnung und -verarbeitung / Optische Sensoren: multi- und hyperspektral / Klassifikation der Landbedeckung / Flugzeuglaserscanning / Radarfernerkundung

### Studiengang Geodäsie und Geoinformatik (Master)

#### Bildverarbeitung / Image Processing

apl. Prof. Dr.-Ing. N. Haala, 3 SWS / Vorlesung & Übung

Aufgaben und Anwendungen der digitalen Bildverarbeitung / Erfassung und Repräsentation digitaler Bilder / Bildvorverarbeitung und Bildverbesserung / geometrische Transformationen / Faltungsoperationen / Filtern digitaler Bilder im Orts- und Frequenzraum / Korrelation und Bildzuordnung / morphologische Operationen auf Binär- und Grauwertbildern.

#### Computer Vision zur bildbasierten Geodatenerfassung

apl. Prof. Dr.-Ing. N. Haala, 2 SWS / Vorlesung & Übung

Bildzuordnungsverfahren für die automatische Bildorientierung und 3D Objekterfassung / projektive Geometrie und Structure-from-Motion / Verfahren der automatischen Bildzuordnung / Stereoauswertung und Bildsequenzanalyse / Optische 3D Oberflächenerfassung durch strukturierte Beleuchtung / Segmentierung und automatische Lokalisierung von Objekten

#### Fernerkundung

Pr. Dr.-Ing. Uwe Sörgel, 2 SWS / Vorlesung & Übung

Vertiefung der Inhalte aus der Bachelorvorlesung / Full-Waveform Laserscanning / Kontextbasierte Klassifikation, Neuronale Netze / SAR Interferometrie, Persistent Scatterer Interferometrie

## Internationaler Studiengang Geomatics Engineering (Master, englisch-sprachig)

### Image-based Data Collection

Prof. Dr.-Ing. N. Haala, 3 SWS / Vorlesung & Übung

Close range sensors (CCD, CMOS, CIR) / terrestrial LiDAR / Mobile Mapping Systems / direct and indirect solutions for spatial resection / simultaneous registration using SIFT and affine SIFT operators / RANSAC algorithms / SLAM problems / Structure-and-Motion / dense point cloud generation using image matching / fusion of LiDAR and image-generated point clouds / ICP algorithms.

---

Info / Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel  
Institut für Photogrammetrie  
Geschwister-Scholl-Str. 24D, 70174 Stuttgart  
Telefon +49 711 685-83386  
Telefax +49 711 685-83297  
info@ifp.uni-stuttgart.de  
  
www.ifp.uni-stuttgart.de

---

## Fakultät 7:

### Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik

In dem 2008 eingeführten Bachelorstudiengang „B.Sc. Maschinenbau“ können sich interessierte Studenten in den Kompetenzfeldern „Grundlagen der Technischen Optik“ sowie „Materialbearbeitung mit Lasern“ Basiswissen in Optik erwerben sowie erste Anwendungsgebiete der Photonik kennenlernen.

Für Bachelor-Absolventen, die in einem Masterstudium ihre Kenntnisse gerne vertiefen möchten ebenso wie für geeignete externe Studenten bietet eine kleine Gruppe von Instituten seit dem WS 2011/12 erstmalig den **4-semestrigen Studiengang „Maschinenbau/Mikrotechnik, Gerätetechnik und Technische Optik“** ([www.uni-stuttgart.de/mgt/](http://www.uni-stuttgart.de/mgt/)) an.

Hier gibt es vielfältige Möglichkeiten der Profilierung auf folgenden Zukunftstechnologien (Auswahl aus dem Angebot): Laser in der Materialbearbeitung, Technische Optik und optische Messverfahren, Mikrotechnik, Nanotechnik, Mikrosystemtechnik, Biomedizinische Technik und Medizingerätetechnik.

Innerhalb **des interuniversitären Studienganges „Medizintechnik“** ([www.uni-medtech.de/](http://www.uni-medtech.de/)) sei hier insbesondere auf das Pflichtmodul „Grundlagen der Optik“, das Kompetenzfeld „Optik in der Medizintechnik“ sowie das Ergänzungsfach „Grundlagen der Laserstrahlquellen“ verwiesen.

### Institut für Technische Optik

Das Institut für Technische Optik (ITO) der Universität Stuttgart beschäftigt sich mit der Untersuchung, Entwicklung und Erprobung von Verfahren der Interferometrie, Holografie, Speckle- und Moirétechnik zur Koordinaten-, Verschiebungs- und Schwingungsmessung sowie der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung. Zu den auf diesem Forschungsgebiet am ITO geschaffenen Messsystemen zählen u.a. neuartige Sensoren auf Basis der strukturierten Beleuchtung, konfokalen Interferometrie und digitalen Holografie. Durch die Anwendung von modernen Prinzipien der aktiven Optik in Verbindung mit flexiblen Lichtmodulatoren und hochauflösenden elektronischen Bildsensoren werden für diese Sensoren neue Anwendungsfelder erschlossen.

Die am ITO berechneten sowie mittels leistungsfähiger Laser-Schreibtechnologie und Photolithografie erzeugten diffraktiven optischen Komponenten für den ultravioletten, sichtbaren und infraroten Spektralbereich bilden die Grundlage für die Schaffung moderner Hochleistungsoptiken. Zur Charakterisierung dieser Op-

tiken verfügt das ITO über leistungsfähige Interferometer und Wellenfrontsensoren. Hier gehört insbesondere die Vermessung von asphärischen Oberflächen unter Einsatz von computergenerierten Hologrammen zu den langjährigen Domänen des ITO.

Ein weiterer, mit zunehmender Bedeutung versehener Forschungsschwerpunkt beschäftigt sich mit der Wechselwirkung des Lichts mit technischen Oberflächen im Bereich feinsten Strukturen. Methoden der rigorosen numerischen Simulation unter besonderer Berücksichtigung des Polarisationsverhaltens des Lichts stehen hier im Mittelpunkt und werden bevorzugt zur Entwicklung neuer Verfahren der höchstauflösenden Mikroskopie eingesetzt.

## Lehrveranstaltungen

### Kernfächer:

#### Grundlagen der Technischen Optik

C. Pruß i. V. für Prof. Dr. W. Osten

Die kollineare Optik, Grundgesetze und Bauelemente: Abbildung durch Linsen / Spiegel, Prismen / optische Grundschaltungen / optische Systeme und Geräte (Auge, Lupe, Mikroskop, Teleskop) / Wellenoptik, beugungsbegrenzte Auflösung / geometrische und chromatische Bildfehler und deren Behebung / fotometrische Gesetze.

#### Optische Messtechnik und Messverfahren

M. L. Gödecke

Grundlagen der geometrischen Optik: Gaußsche Optik, Linsengleichungen und -systeme, Blenden

Grundlagen der Wellenoptik: Interferenz, Kohärenz, Beugung und Auflösungsvermögen / Holografie / Speckle / Messfehler

Komponenten optischer Messsysteme: Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Auge und Detektoren

Geometrisch-optische Messtechniken: Strukturierte Beleuchtung / Moiré, Messmikroskope, Messfernrohre

Wellenoptische Messtechniken: Interferometrische Messtechnik / holografische Interferometrie, Speckle-Messtechniken.

#### Optische Informationsverarbeitung

Dr. K. Frenner

Fourier-Theorie der optischen Abbildung / Grundlagen der Beugungstheorie, Kohärenz, Frequenzanalyse optischer Systeme / Holografie und Speckle / Spektralanalyse und optische Filterung / Digitale Bildverarbeitung: Grundbegriffe sowie Methoden und Anwendungen.

#### Grundlagen der Optik für Medizintechniker

SS / Prof. Dr. A. Herkommer

Grundgesetze der Optik, Abbildung durch Linsen, Funktion der Blenden / Optische Systeme und Geräte in der Medizintechnik: Auge, Lupe, Mikroskop und Operationsmikroskop, Grundlagen der Wellenoptik, Klassifizierung der geometrischen und chromatischen Bildfehler, Radio- und Fotometrie, Laser in der Medizintechnik.

### Ergänzungsfächer:

#### Optik dünner und nanostrukturierter Schichten

SS / K. Frenner

Polarisation des Lichtes / Interferenz und Kohärenz / Licht an Grenzflächen / Wellenoptik am Computer / Dünne Schichten - Herstellung und Anwendung / Ellipsometrie dünner Schichten / Mikroskopie und Ellipsometrie strukturierter Schichten / Kristalloptik und elektrooptische Komponenten.



## **Optische Phänomene in Natur und Alltag**

WS / Dr. T. Haist

Besprechung und Erklärung optischer Effekte, die mit bloßem Auge in der Umwelt beobachtbar sind. Eine Auswahl daraus: Schatten und Perspektive, Farbe und Streuung, Sonnenuntergänge, Halos, Luftspiegelungen, Reflexion, Beugungseffekte, Polarisation, Interferenzeffekte, Auge und Wahrnehmung.

## **Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung**

WS / Dr. T. Haist

Das Ziel der Vorlesung ist, dass die Studierenden typische industrielle Bildverarbeitungs-Systeme spezifizieren, auslegen und beurteilen können. Dazu werden folgende Themen gemeinsam und anwendungsorientiert erarbeitet: relevante Grundlagen der optischen Abbildung, Parameter zur Beurteilung und Beschreibung von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken, Grundlagen der linearen und nichtlinearen Filterung, Standardverfahren der optischen 2D- und 3D-Erfassung und ihre aufgabenspezifischen Vor- und Nachteilen

## **Einführung in das Optik-Design**

WS / Dr. C. Menke

Einführung in die Optikkonstruktion: Strahldurchrechnungen, geometrische und chromatische Aberrationen und Strategien zur Vermeidung von Bildfehlern / Typenübersicht bei optischen Systemen / Systementwicklung.

Die Vorlesung wird durch eine kurze Einführung in das Optik-Design-Programm ZEMAX ergänzt. Somit haben die Hörer die Gelegenheit, in integrierten Übungen das Erlernete auf einfache Optiksyste (z. B. Handy-Objektiv) anzuwenden.

## **Optische Systeme in der Medizintechnik**

SS / Prof. Dr. A. Herkommer

Optischer Aufbau von Mikroskop, Operationsmikroskop, Endoskop und Ophthalmologischen Geräten. Grundlagen der optischen Systementwicklung. Moderne Mikroskopie-Methoden, Lasersysteme und Laseranwendungen wie z. B. optische Kohärenztomographie (OCT) und Lasik. Aufbau von Spektrometern. Eigenschaften von Detektoren. Anwendungen von optischen Systemen in der Medizin.

## **Praktika:**

### **Optik-Labor**

WS / Digitale Bildverarbeitung, Speckle-Fotografie, Rechnerunterstütztes Optik-Design, Messung der spektralen Strahlungsverteilung.

## **Optische Messtechnik und Messverfahren**

SS / Berührungslose 3D-Oberflächenmessung nach dem Prinzip der strukturierten Beleuchtung; digitale Holografie; Interferometrie und Messtechnik, Qualitätsprüfung von Fotoobjektiven.

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. A. Herkommer  
Telefon +49 711 685-69871,  
herkommer@ito.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing.(FH) Erich Steinbeißer  
Telefon +49 711 6856-6068  
steinbeisser@ito.uni-stuttgart.de

---

## Institut für Strahlwerkzeuge

Das Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) der Universität Stuttgart, gegründet 1986, verfolgt das Ziel, mit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie durch Lehrtätigkeit zum Fortschritt der Lasertechnik beizutragen.

Im Sinne einer ganzheitlichen Vorgehensweise reichen die Aufgaben von grundlegenden Untersuchungen und Entwicklungen bis hin zu Demonstrationsvorhaben für den erfolgreichen industriellen Einsatz. Dabei befasst sich das IFSW mit ausgewählten Themen aus den Gebieten der Strahlquellen, der optischen Elemente und Komponenten zur Strahlführung und -formung, mit der Systemtechnik für die laserbasierte Fertigung sowie der Wechselwirkung zwischen Laserstrahl und Werkstück und der Verfahrensentwicklung selbst.

### Schwerpunkte und Kompetenzen des Instituts

#### Laserentwicklung und Laseroptik

Diodengepumpte Festkörperlaser von CW bis UKP-Betrieb, Strahl- und Pulsformung, Strahlführung, Charakterisierung von Laserstrahlen und optischer Elemente, Faseroptik, Faserproduktion, integrierte Optik

#### Systemtechnik

Hochdynamische Strahlführung, Integration, Lasersicherheit, Mess- und Regelungstechnik

#### Verfahrensentwicklung

Grundlagen und Prozessentwicklungen zur Makro- und Mikro-Materialbearbeitung, Prozess- und Strahldiagnostik, analytische und numerische Modellierung, Prozesskontrolle und -regelung, Anwendungsentwicklung

#### Grundlagen der Laserstrahlquellen

WS / Prof. Dr. phil. nat. T. Graf

Elektromagnetische Wellen und Lichtstrahlen / Lichtausbreitung und Strahlmatrizen / physikalische Grundlagen der Erzeugung und Verstärkung von Licht / optische Resonatoren / laseraktive Medien / Inversionserzeugung / Laserstrahlquellen / die Ratengleichungen / optimale Auskopplung / Güteschaltung / Modenkopplung / thermisch induzierte Effekte und deren Auswirkungen / Strahlformung in optischen Resonatoren.

#### Materialbearbeitung mit Lasern

WS, SS / Prof. Dr. phil. nat. T. Graf

Einführung in das Strahlwerkzeug Laser: Ausbreitung und Charakterisierung von Laserstrahlen / Laser für die Fertigung (Funktionsweise und Bauformen) / Systemtechnik, Werkstückhandhabung / Grundlagen der Wechselwirkung Laserstrahl/Werkstück (Einfluss von Wellenlänge, Intensität, Polarisation, Werkstoffeigenschaften).

Fertigungsverfahren: physikalische und technologische Grundlagen zum Schneiden, Schweißen, Oberflächenmodifikation, Bohren und Abtragen / Prozesskontrolle, Sicherheitsaspekte, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

#### Physikalische Prozesse der Lasermaterialbearbeitung

WS, SS / Akad. Oberrat Dipl.-Ing. P. Berger

Modellmäßige Beschreibung und Simulation ausgewählter Lasermaterialbearbeitungsverfahren: Laserstrahlschweißen, -bohren, -abtragen, -schneiden und -härten.

Modellierung der physikalischen Prozesse bei der Wechselwirkung Laserstrahl/ Werkstück: Absorption Wärmeleitung, Schmelzen/Erstarren, Schmelzbadbewegung, Verdampfung, Plasmaausbildung. Anhand zahlreicher Beispiele wird die Bedeutung der einzelnen Wechselwirkungsmechanismen für das jeweilige Verfahrensergebnis erläutert.

## **Grating Waveguide Structures for High-Power Lasers**

WS, SS / Dr. M. Abdou Ahmed

Definition of grating waveguide structures and their different operation modes (resonant reflection, resonant diffraction, etc.). Basics and applications of GWS. Fabrication technologies of GWS. GWS for polarization shaping in high-power lasers (linear, radial and azimuthal polarization): application to CO<sub>2</sub> and Yb:YAG thin-disk (CW and ultrafast) lasers. GWS for spectral and polarization selection in high-power lasers: application to Yb:YAG thin-disk lasers (including Second harmonic generation SHG). Study of scientific publications reporting on GWS.

## **Scheibenlaser**

WS, SS / Dr. U. Brauch

Innerhalb der letzten 10 Jahre sind brillante diodengepumpte Scheibenlaser zu einem der wichtigsten „Arbeitspferde“ in der Lasertechnik und insbesondere in der Lasermaterialbearbeitung geworden. Aufbauend auf den Grundlagen des Scheibenlaserprinzips werden dessen besondere Eigenschaften (u.a. Grenzen der Skalierbarkeit) in seinen verschiedenen Betriebsarten (cw-Multimode, cw-TEM<sub>00</sub>, güteschaltet, modengekoppelt etc.) diskutiert und exemplarische Auslegungen, Ausführungsformen und Anwendungen vorgestellt. Unter anderem werden die resonatorinterne Polarisationsformung und Frequenzkonversion, Hochleistungs-Ultrakurzpulsoszillatoren und -verstärker sowie Verfahren zur Kompensation der thermischen Linse behandelt.

## **Anlagentechnik für die laserbasierte Fertigung – Teil I: von der Anwendung zur Anlage**

SS / Priv.-Doz. Dr. phil. nat. R. Weber

Eine korrekte Auslegung von Systemen und Anlagen ist Voraussetzung für einen sinnvollen und effizienten Einsatz von Lasern für die Materialbearbeitung. Anwendungen in einer Übersicht, Optische Komponenten von Strahlführung bis Wendelbohren, Mechanische Komponenten von Strahlführungssystemen bis Achsdynamik, Anlagenkonzepte von Roboterschweißen bis Laserfusion, kommerzielle Aspekte von Stückkostenrechnung bis Anlagenamortisation.

## **Anlagentechnik für die laserbasierte Fertigung – Teil II: von der Anlage zum Betrieb**

WS / Dr.-Ing. A. Letsch

Übertragung und Formung des Werkzeugs Laserstrahl von der Quelle bis zum Werkstück. Spezifikation und Auslegung der Komponenten. An Hand von Beispielen aus der Praxis werden verschiedene Anlagenkonzepte für Anwendungen des Lasers in der Materialbearbeitung diskutiert. Normgerechte Vermessung von Laserstrahlung. Lasersicherheit.

## **Diodenlaser**

WS, SS / Dr. U. Brauch

Diodenlaser sind wegen ihrer Vielfalt, der Möglichkeit, die Materialien maßzuschneidern, dem kompakten monolithischen Aufbau, also der Integration von laseraktivem Medium und Laserresonator und natürlich dem Betrieb an der Steckdose, die am häufigsten eingesetzten Lasersysteme. Die Anwendungen reichen von der optischen Datenübertragung im Terabit/s-Bereich, über die verschiedenen optischen Speichermedien (CD, DVD, Blu-Ray) bis hin zu Diodenbarren und -stacks im Multi-kW-Bereich für Material-Direktbearbeitung und zum Pumpen von Faser- und Scheibenlasern.

Der überwiegend phänomenologischen Behandlung der Halbleiter-Grundlagen (Energieniveaus und deren Besetzung, optische Übergänge, Dotierung, pn-Übergang, Materialaspekte) folgt eine eingehende Diskussion von Aufbau und Eigenschaften der verschiedenen Laserdioden-Bauformen für die genannten Anwendungen (Kanten- und Vertikalemitter, Leistungsskalierung, Faserkopplung) sowie deren technologischer Realisierung (Epitaxie, Lithographie, Konfektionierung).

---

Info / Kontakt	Prof. Dr. Thomas Graf Institut für Strahlwerkzeuge IFSW Sekretariat: Ariane Weeber Pfaffenwaldring 43, 70569 Stuttgart Telefon +49 711 685-66841 ariane.weeberr@ifsw.uni-stuttgart.de www.ifsw.uni-stuttgart.de
----------------	---

---

Auch auf der Homepage unter [www.ifsw.uni-stuttgart.de/lehre/vorlesungen.html](http://www.ifsw.uni-stuttgart.de/lehre/vorlesungen.html)

## Fakultät 8: Mathematik und Physik

Vorlesungen auf dem Gebiet der Optischen Technologien werden im Rahmen des Physikstudiums gelehrt.

---

Info / Kontakt	Prodekan Fachbereich Physik Prof. Dr. Peter Michler Geschäftszimmer: Margit Stein Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart Telefon +49 711 685-4818 dekanat@f08.uni-stuttgart.de www.physik.uni-stuttgart.de
----------------	---

---

### 1. Physikalisches Institut

Das Hauptarbeitsgebiet des Instituts ist die Festkörperoptik, also die Untersuchung der optischen Eigenschaften fester Körper. Der Begriff Optik erstreckt sich dabei über einen sehr weiten Frequenzbereich vom Sichtbaren über das nahe Infrarote bis in den Bereich der Millimeter- und Submillimeterwellen.

Der Schwerpunkt liegt dabei eindeutig auf dem zuletzt genannten Spektralbereich, der heute auch oft als der Bereich der Terahertzwellen bezeichnet wird. Es werden vor allem Materialien untersucht, die von ihrer Struktur her eine eingeschränkte Dimensionalität aufweisen. Hierzu zählen niedrigdimensionale Leiter und Supraleiter, aber auch dünne magnetische Schichten, künstliche Nanostrukturen oder molekulare Magnete. Darüber hinaus werden biophysikalische Fragestellungen bearbeitet, wie z. B. die Wechselwirkung biologischer Proben mit Terahertzstrahlung oder die Entwicklung neuer nahfeldmikroskopischer Verfahren im Terahertzbereich.

Das Physikstudium bietet eine sehr breite Grundlagenausbildung, in der während des Grundstudiums sowohl die theoretischen als auch die experimentellen Grundlagen der klassischen und Quantenoptik vermittelt werden. Daneben gibt es im Hauptstudium Wahlpflichtvorlesungen und Spezialvorlesungen zu allen aktuellen Forschungsgebieten der Optik, die in der Regel einen Umfang von 4 Semesterwochenstunden umfassen. Hier werden einzelne moderne Gebiete der Optik in ihrer ganzen Tiefe und Breite behandelt. Schwerpunkte in Stuttgart sind hier die Festkörperoptik, die Optoelektronik, die Atomoptik, aber auch moderne optische Verfahren der Biophysik.

---

Info / Kontakt	Prof. Dr. Martin Dressel 1. Physikalisches Institut Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart Telefon +49 711 6856-4947 Telefax +49 711 6856-4886 www.pi1.physik.uni-stuttgart.de
----------------	--

---

### 3. Physikalisches Institut

Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten des 3. Physikalisches Instituts liegt auf den Gebieten Biophotonik (Einzelmolekülmikroskopie) und Festkörper Quantenoptik. Es werden moderne Methoden der optischen Mikroskopie entwickelt und auf biologische Fragestellungen angewendet.

---

Info / Kontakt	Prof. Dr. Jörg Wrachtrup 3. Physikalisches Institut Pfaffenwaldring 57. 70560 Stuttgart Telefon +49 711 6856-5277
----------------	--

---

### 4. Physikalisches Institut

---

Info / Kontakt	Prof. Dr. Harald Giessen / Institutsleiter 4. Physikalisches Institut Telefon +49 711 6856-5111  Christine v. Rekowski / Sekretariat Zimmer 4-553 Telefon +49 711 685-65110 Telefax +49 711 685-65097 www.pi4.uni-stuttgart.de
----------------	---

---

#### Schwerpunkte des Instituts:

##### Ultrafast Nano-Optics:

- Photonic Crystals
- Ultrafast pulse propagation
- Generation of whitelight supercontinua in tapered optical fibers
- White light lasers and their applications
- Plasmonics Microstructure/Nanostructure Lab

##### Metamaterials:

- 3D Metamaterials
- Plasmonic nano materials
- AlGaIn-GaN-GaN DFB- and DBR-laser
- Fabrication of plasmonic nanostructures
- Nonlinear plasmonics
- Non-reciprocal and chiral plasmonics
- Plasmonic gas sensing
- Antenna-enhanced infrared spectroscopy Lasers
- Research on femtosecond solid-state lasers, optical parametric oscillators and amplifiers
- Nonlinear optics with liquid-filled fibers

## **Festkörperphysik**

Prof. Dr. Harald Giessen

Numerical simulations and theory in nanooptics

Juniorprof. Dr. Thomas Weiss

## **5. Physikalisches Institut**

Im 5. Physikalisches Institut wird der Lehrstuhl für Photonik und die Abteilung Atom- und Quantenoptik von Prof. Dr. Tilman Pfau geleitet.

### **Optikschwerpunkte Quantenoptik / Optik / Atomoptik**

Atome als Materiewellen, z. B. Bose-Einstein Kondensation / Atom-Licht Wechselwirkung / Atomlaser als Quellen für die Atomoptik / Laserkühlverfahren.

### **Atomoptik**

Hier werden quantenentartete Gase von Atomen als kohärente Materiewellenlaser eingesetzt, um grundlegende Experimente zur Optik mit ultrakalter Materie durchzuführen. Dazu gehören Interferometrie wie auch Experimente zur nichtlinearen Atomoptik. Erstmals konnte ein Atomlaser für ein technologisch relevantes Material (Chrom) realisiert werden.

### **Klassische Optik**

Hier beschäftigt sich das Institut mit neuartigen Interferometertypen, Laserentwicklung und verschiedenen Möglichkeiten zur hochauflösenden Spektroskopie.

### **Quantenoptik**

Stark wechselwirkende Rydbergatome erlauben es, stark korrelierte Materiezustände auf Lichtzustände zu übertragen. Am Institut wird darauf aufbauend ein ganzheitliches Konzept zu Quanteninformationsverarbeitung, -speicherung und -kommunikation verfolgt.

### **Lehrangebot in der Optik**

(siehe auch [www.pi5.uni-stuttgart.de/lehre/lehrveranst.php](http://www.pi5.uni-stuttgart.de/lehre/lehrveranst.php))

### **Wahlpflichtfächer**

#### **Fortgeschrittene Atomphysik I und II**

#### **Grundlagen der Experimentalphysik III + IV (Optik, Wellen und Teilchen / Atome und Kerne)**

Prof. Dr. T. Pfau

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. T. Pfau  
5. Physikalisches Institut  
Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 685-64820  
Telefax +49 711 685-63810  
[t.pfau@physik.uni-stuttgart.de](mailto:t.pfau@physik.uni-stuttgart.de)

---

## Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen

---

Info / Kontakt

Prof. Dr. Peter Michler  
Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen  
Allmandring 3, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 685-63871  
Telefax +49 711 685-63866  
p.michler@ihfg.uni-stuttgart.de

---

### Schwerpunkte:

#### Halbleiter-Quantenoptik

- Einzelphotonenquelle
- Verschränkte Photonen
- Resonator-Quantenelektrodynamik
- Quantenphotonische Schaltkreise

#### Halbleiter-Epitaxie

- III-V Halbleiterepitaxie
- Halbleiterlaser (VCSEL, VECSEL, Kantenemitter)

#### Halbleiter-Mikrolaser

- Photonenstatistik
- Kohärenzeigenschaften

Lehrveranstaltungen in der Halbleiteroptik, Quantenoptik

## 3.6 Universität Tübingen

Eberhard Karls Universität Tübingen  
Geschwister-Scholl-Platz, 72074 Tübingen  
Telefon +49 7071 29-0

Studentensekretariat  
Telefon +49 7071 29-72514  
www.physik.uni-tuebingen.de

Die Eberhard Karls Universität Tübingen gehört zu den ältesten Universitäten Europas. Das breite Fächerspektrum von Geistes- und Kulturwissenschaften über Medizin- und Lebenswissenschaften bis hin zu Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften fördert den interdisziplinären Austausch in der Forschung und bringt zahlreiche international sichtbare Schwerpunkte hervor. Zahlreiche Kooperationen mit anderen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen tragen zum weltweiten Renommee der Universität bei. Eine Vielzahl von Sonderforschungsbereichen, Graduiertenkollegs und Exzellenzclustern belegen die Leistungen Tübinger Wissenschaftler in der Spitzenforschung. Besondere Forschungsschwerpunkte sind Integrative Neurowissenschaften, Sprache und Kognition, Molekularbiologie, Medien und Bildung, Mikrobiologie und Infektionsforschung, Translationale Immunologie und Krebsforschung, Geo- und Umweltforschung, Archäologie und Anthropologie, Zellbiochemie, Astro- und Elementarteilchenphysik, Quantenphysik und Nanotechnologie, Arzneimittelforschung, Asien-Orient-Forschung.

Die Lehre an der Universität Tübingen spiegelt das breite und interdisziplinäre Spektrum der Forschung wieder: Mehr als 280 Studiengänge werden angeboten, von der Ägyptologie bis zu den Zellulären Neurowissenschaften mit den Abschlüssen Bachelor, Master, Magister, Staatsexamen (Lehramt) und Promotion.

### Der Fachbereich Physik

Der Fachbereich Physik umfasst die Schwerpunkte Astroteilchenphysik, Supraleitung, Elektronenmikroskopie, Nanostrukturen, NanoBioPhysik, Medizinische Physik, Quantenfeldtheorie, relativistische Astrophysik, Weltraumforschung und Quantenoptik – um nur einige Bereiche zu nennen. Experimentelle und theoretische Optik wird im Rahmen des Physikstudiums gelehrt.

Studienvoraussetzung	Hochschulreife
Regelstudienzeit (Physik)	8 Semester Bachelor of Science 2 Semester Master of Science
Regelstudienzeit (Nano-Science)	6 Semester Bachelor of Science 4 Semester Master of Science
Mögliche Abschlüsse	Bachelor, Master, Promotion, Lehramt (nur Physik)



## Allgemeine Hinweise zum Studium (Physik, Nanoscience, Medizintechnik)

Zum Wintersemester 2009/2010 wurde am Fachbereich Physik der Universität Tübingen ein vierjähriger Bachelorstudiengang und ein konsekutiver einjähriger Masterstudiengang Physik eingeführt, die den bisherigen Diplomstudiengang ersetzen. Beide Studiengänge sind nicht zulassungsbeschränkt. Der Studienbeginn für beide Studiengänge ist sowohl zum Sommer- wie zum Wintersemester möglich; empfohlen wird für das Bachelorstudium der Beginn zum Wintersemester.

Der Fachbereich Physik und die Universität Tübingen wollen mit diesem Bachelor-Pilotstudiengang der Kritik an der zu starken Verschulung der dreijährigen Bachelorstudiengänge begegnen. Daher ist in diesem Studiengang auch die individuelle fachliche Spezialisierung und Vertiefung vorgesehen. Darüber hinaus beinhaltet er ein 5-wöchiges Berufspraktikum, und er bietet die Möglichkeit zu einem 1- oder 2-semesterigen Auslandsaufenthalt.

Die während des Studiengangs erbrachten Leistungen und die besuchten Veranstaltungen werden sowohl für andere Universitäten als auch für künftige Arbeitgeber in einem Diploma Supplement/Transcript of Records einzeln aufgeführt. Daraus wird auch außerhalb der Universität der Mehrwert dieses 4-jährigen Studienganges gegenüber kürzeren Studiengängen ersichtlich.

Wir empfehlen in der Regel nach Abschluss des Bachelorstudiums Physik den konsekutiven Masterstudiengang Physik zu belegen. Die Gesamtregelstudienzeit für den Bachelor- plus Master-Studiengang Physik beträgt damit fünf Jahre, wie für die bislang an anderen deutschen Universitäten etablierten 3-jährigen Bachelor- plus 2-jährigen Master-Studiengänge Physik.

Der Quereinstieg aus einem 3-jährigen in unseren 4-jährigen Bachelor-Studiengang ist möglich. Außerdem können auch Absolventen mit einem 3-jährigen Bachelorstudium in das Masterstudium aufgenommen werden (hierbei sind in der Regel zusätzliche „Brückenkurse“ im Umfang von 60 ECTS-Punkten zu erbringen).

Daneben gibt es weiterhin verschiedene Lehramtsstudiengänge, die von Staatsexamen auf Bachelor/ Masterstudiengänge umgestellt wurden.

Die Universitäten Stuttgart und Tübingen bieten gemeinsam den interuniversitären Bachelorstudiengang Medizintechnik sowie „Biomedical Technologies“ an. Bislang einmalig in Deutschland, werden die Kernkompetenzen zweier Universitäten – Medizin und Technik – kombiniert und eine exzellente Ausbildung auf dem Gebiet der Medizintechnik mit integrierten Veranstaltungen an verschiedenen Fakultäten und Instituten beider Universitäten angeboten. Informationen unter [www.uni-medtech.de](http://www.uni-medtech.de)

Darüber hinaus wird seit dem Wintersemester 2011/12 der neu eingerichtete Bachelor-Studiengang „Nano-Science“ angeboten. Dabei handelt es sich um einen interdisziplinären Studiengang der Fachbereiche Biologie, Chemie und Physik innerhalb der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät. Aufbauend auf soliden Grundlagen in Biologie, Chemie und Physik werden spezielle Kurse in Nano-Wissenschaften angeboten, um den späteren Absolventen einen Einstieg in den Sektor der Nanotechnologie und Nano-Wissenschaft in Forschung, Entwicklung und Produktion zu ermöglichen. Die Weiterqualifikation zum Master of Science (M. Sc.) im Master-Studiengang Nano-Science ist seit dem Wintersemester 2014/15 möglich.

## Lehrveranstaltungen (bzgl. Optik)

### Physik Grundkurs 3 (Optik, Analytische Mechanik, Quantenmechanik)

7 SWS Vorlesung + 3 SWS Übungen

Optik-Teil: Licht als Welle und Teilchen: Geometrische Optik, Reflexion und Brechung, optische Instrumente, Interferenz, Beugung, Auflösungsvermögen, Wärmestrahlung, Röntgenstrahlung, Photoeffekt, Compton-effekt, Elektron als Welle, Atome: Bohrsches und Schrödingersches Atommodell, Spektroskopie.

### Atome, Moleküle und Licht

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

Schrödinger-Gleichung und wasserstoffähnliche Atome, Photonen, Anwendungen des Photonenbildes, Spektroskopie, relativistische Behandlung des Wasserstoffatoms, Spin, Spin-Bahn-Kopplung, Hyperfeinstruktur, Mehrelektronenatome, Molekülbindung, Vibrationen und Rotationen von Molekülen, Molekülspektroskopie, Elektron im Magnetfeld, Ionenfallen, Atome im statischen Feld, Wechselwirkung von Atomen mit Licht, Laserkühlung von Atomen, Atomfallen.

### Physikalisches Praktikum 1

6 SWS

3 Abteilungen mit je 5 Versuchen: Mechanik, Optik, Elektrizität

### Physikalisches Praktikum 2

6 SWS

3 Abteilungen mit je 5 Versuchen: Optik, Elektrizität, Angewandte Physik

### Optisches Kühlen und atomare Quantengase

2 SWS / Vorlesung mit Übungen

Strahlungsdruck, Dopplerkühlen, Magnetooptische Falle, Dressed State Modell, Polarisationsgradientenkühlen, Dunkelzustände, Dunkelzustandskühlen, Raman-Übergänge, Raman-Kühlen, Fallen für Atome, Bose-Einstein-Kondensation, Bragg-Spektroskopie, Bloch Oszillationen, Integrierte Atomoptik.

### Laserphysik und Angewandte Optik

2 SWS / Vorlesung + 4 SWS Laborversuche

Lasertheorie, Lasertypen, gekoppelte Laser, Gitterstabilisierte Diodenlaser, optische Resonatoren und Gaußoptik, Frequenzstabilisierung von Lasern, Frequenzmischung in nichtlinearen Kristallen, Optische Schalter, Ultrakurze Pulse, elektrooptische Elemente, Spektroskopie, Radiofrequenz-Modulationstechniken.

### Experimentelle Quantenoptik

2 SWS Vorlesung + 4 SWS Laborversuche

Quantenoptik mit einzelnen Photonen und Photonenpaaren, Korrelationen, Quantenverschränkung: Parametrische Frequenzkonversion, Existenznachweis des Photons, Einzel-Photonen Interferenz, Quantenzustandsmessung, Test der lokalen Realität, Bellsche Ungleichung

### Theoretische Quantenoptik

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

Quantisierung des elektromagnetischen Feldes. Kohärente, gequetschte und thermische Zustände des Lichts. Phasenraumdarstellungen. Wechselwirkung von Atomen mit quantisierten Feldern. Kohärente Manipulation von Atomen mit Licht. Offene quantenoptische Systeme. Laser. Messung elektromagnetischer Felder: Homodyne und Heterodyne Messungen, Theorie der Photodetektion. Quantenparameterschätzung und quantenmechanische Rauschgrenzen.

### Introduction to Modern Scattering Techniques: Light, X-rays, and Neutrons

2 SWS Vorlesung

### **Theorie der Quanteninformation**

4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen

Physikalische Grenzen und Grundlagen der Informationsverarbeitung. Qubit und Quantengatter. Quantenteleportation und Quantenkryptographie. Ausgewählte Quantenalgorithmien. Physikalische Realisierung von Quantenprozessoren. Offene Systeme und allgemeine Quantenoperationen. Quantenmesstheorie. Quantenfehlerkorrektur. Quantenverschränkung.

### **Aktuelle Themen in der Quanteninformation und in der Quantenoptik**

2 SWS Seminar

### **Seminar zur Nano-Optik**

(Seminar 2 SWS)

### **Nano-Atomoptik**

(Forschungsseminar 2 SWS)

### **Quantenoptik und Atomoptik**

(Seminar 2 SWS)

### **Quantenoptik**

(Forschungsseminar, 2 SWS)

### **Oberflächen Quantenoptik und Plasmonik**

(Forschungsseminar, 2 SWS)

### **Praktikum in Nanotechnologie und Biophysik**

4 SWS

Transmissionselektronenmikroskopie, Dünne Schichten, Lichtmikroskopie, Optische Lithographie, Elektronensonde, Rasterkraftmikroskopie, Solarzelle, Fourieroptik, Rasterelektronenmikroskopie, Quanten-Hall-Effekt, Infrarotspektroskopie, Dunkelfeldstreuung an Nanopartikeln.

### **Focus Module Nanoscience: Optische Mikroskopie, optische Einzelmolekülspektroskopie, Nanooptik**

2 SWS Vorlesung

---

Info / Kontakt

Physik

Prof. Dr. Tobias Lachenmaier (Studiendekan)

Physikalisches Institut

Universität Tübingen

Auf der Morgenstelle 14, 72076 Tübingen

Nanoscience

Dr. Üner Kolukisaoglu

Universität Tübingen/ZMBP

Auf der Morgenstelle 32, 72076 Tübingen

Medizintechnik

Dr. Petra Ohneseit

Medizin. Fakultät, Universität Tübingen

Geissweg 5/1, 72076 Tübingen

petra.ohneseit@med.uni-tuebingen.de

---

## 3.7 Universität Ulm

Universität Ulm – Zentrale Studienberatung

Hausadresse:

Albert-Einstein-Allee 5, 89081 Ulm

Telefon +49 731 50-22053

Telefax +49 731 50-22074

Postadresse:

Universität Ulm, 89069 Ulm

[www.uni-ulm.de/studium/studienberatung.html](http://www.uni-ulm.de/studium/studienberatung.html)

Öffnungszeiten:

Mo. - Fr.: 09.00 - 12.00 Uhr, Di. auch: 14.00 - 16.00 Uhr

Die Universität Ulm wurde 1967 als Medizinisch-Naturwissenschaftliche Hochschule gegründet. Sie ist die jüngste Universität in Baden-Württemberg und ein wichtiges Bindeglied der forschungsorientierten Wissenschaftsstadt Ulm. Die zur Zeit ca. 10.000 Studierenden verteilen sich auf vier Fakultäten.

Von Anfang an erhob die Universität Ulm den Anspruch einer Forschungsuniversität. Mit ihrer interdisziplinären und kooperativen Arbeitsweise konnte sie zahlreiche Forschungsschwerpunkte und Sonderforschungsbereiche sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Forschung etablieren und erfolgreiche Ergebnisse erzielen. Neben der nationalen und internationalen Anerkennung sind die regionalen Forschungsschwerpunkte hervorzuheben. In dem Kooperationsmodell Wissenschaftsstadt Ulm arbeiten die Hochschulen, Forschungsinstitute und Industrieunternehmen auf regionaler Ebene intensiv zusammen an der Entwicklung und Nutzung neuer Technologien.

Der Universitätscampus ist das Zentrum der Wissenschaftsstadt Ulm – der regionalen Forschungs- und Unternehmenslandschaft, die für Spitzenleistungen in Forschung und Entwicklung steht. Den Studierenden bieten sich zahlreiche Möglichkeiten (Abschlussarbeiten, Praktika usw.) aktiv teilzuhaben an der zukunftsorientierten Kooperation zwischen Universität, Universitätsklinikum, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Hochschule und Science Park mit Daimler, Audi, BMW, Nokia, Trumpf u.a.

An der Universität Ulm werden Themen auf dem Gebiet der Optischen Technologien vorwiegend in den Studiengängen Physik, Elektrotechnik und Communications Technology behandelt. Ein großer Schwerpunkt in der Physik ist die Quantenoptik, die von den Instituten für Theoretische Physik, Quantenphysik, Quantenmaterie und Quantenoptik abgedeckt wird. In der Elektrotechnik sowie in Communications Technology ist das Institut für Funktionelle Nanosysteme federführend.

## Allgemeine Hinweise

Die Universität Ulm hat ihre Studiengänge komplett auf Bachelor- und Master-Abschlüsse umgestellt. Die Masterstudiengänge Physics und Biophysics sind englischsprachig, ebenso wie die Communications Technology. Der Bachelorstudiengang Physik beinhaltet englischsprachige Module. Umfangreiche Informationen sind online abrufbar unter

- Physik: [www.uni-ulm.de/physik/](http://www.uni-ulm.de/physik/)
- Elektrotechnik: [www.uni-ulm.de/in/fakultaet](http://www.uni-ulm.de/in/fakultaet)
- Communications Technology: [www.uni-ulm.de/in/fakultaet/studium/studiengaenge/studiengang/course/communications-technology-master/](http://www.uni-ulm.de/in/fakultaet/studium/studiengaenge/studiengang/course/communications-technology-master/)

Der Studiengang Elektrotechnik wurde am 28.10.2012 von der ASIIN akkreditiert:  
[www.uni-ulm.de/in/fakultaet/studium/plaene-ordnungen/akkreditierung2012.html](http://www.uni-ulm.de/in/fakultaet/studium/plaene-ordnungen/akkreditierung2012.html)

## Fachbereich Physik

### Lehrveranstaltungen mit Thematik Optik

#### **Near-Field Optics and Plasmonics**

2 SWS / Dr. Manuel Rodriguez Gonçalves

The lecture covers theory and experiment of light scattering, surface-plasmon photonics, metamaterials, quantum emitters, scanning microscopy and scanning near-field microscopy. Applied plasmonics covers: Surface plasmon resonance based sensors, Light confinement at nanostructures, Light scattering mediated by surface plasmons, Enhanced optical transmission on arrays of apertures, High-Q systems and whispering gallery modes, Surface enhanced Raman scattering. The near-field optics part covers: Fundamental concepts of EM waves: scattering, propagation, focusing, Angular spectrum representation of EM waves, Near-fields and far-fields, Confocal microscopy and SNOM: methods, probes, Surface plasmon-polaritons (SPPs), SPPs at small particles: Mie theory, scattering, field, enhancements, Applications of near-field enhancements: surface enhanced Raman scattering (SERS), enhanced fluorescence, spontaneous emission enhancement, Simulation methods for nano-optics: DDA, FDTD, FEM, etc., Plasmonic materials. Practical laboratory work includes Fabrication of plasmonic nanostructures, Confocal microscopy: reflection and transmission modes, SNOM in illumination/transmission mode, Angle-resolved spectroscopy, Light scattering and surface-plasmon resonance, Surface enhanced Raman scattering

#### **Physics of Scattering (Light, X-ray and Neutrons)**

2 SWS / Dr. Masoud Amirkhani

Description The course offers insight into basic knowledge and understanding of different scattering methods used for studying structure and dynamics of soft matter in nanometer scale. We particularly focus on the colloidal dispersions such as the core-shell particles, polymeric system and mixture of nanoparticles and polymer. After following this course the student will have a detailed understanding of fundamental and application aspects of several scattering methods.

Content The course begins with basic scattering theory and followed by derivation of scattering equation for a dispersion of spherical colloidal particles. Then different experimental methods, such as small angle neutron scattering (SANS), small angle X-ray scattering (SAXS), and static and dynamic light scattering will be discussed. The limitations and advantages of each technique and the way that the experiment must be designed in order to get the most useful information from different type of samples will be covered.

### **Biophotonik**

3 SWS / Seminar 1 SWS / Praktikum 2 SWS / apl. Prof. Dr. Alwin Kienle

Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik an der Universität Ulm (ILM)

This module focuses on applications of light for characterization of biological media based on a thorough understanding of the light propagation in scattering media.

Topics of this lecture and the lab course are: analytical and numerical solutions of Maxwell's equations; analytical and numerical solutions of the radiative transfer equation including its approximations like diffusion theory; single and multiple scattering; photonic application in medicine and biology.

### **Solid State Quantum Technologies**

3 SWS / Praktikum 4 SWS / Prof. Dr. Fedor Jelezko, Dr. Boris Naydenov

3 SWS / Praktikum 4 SWS / Prof. Dr. Johannes Hecker Denschlag

Ultrakalte Quantengase Das junge Feld der ultrakalten Quantengase ist ein hochinteressantes, schnell wachsendes Forschungsgebiet. In den letzten Jahren wurden Technologien entwickelt, um Atome und Moleküle auf niedrigste Temperaturen abzukühlen und sie in allen ihren Freiheitsgraden auf dem Quantenniveau zu manipulieren und zu kontrollieren. Diese ultrakalten Quantengase stellen mittlerweile recht universelle Instrumente dar, um aktuelle Fragestellungen und interessante physikalische Phänomene zu untersuchen. Diese können aus den verschiedensten Bereichen der Physik stammen, wie z. B. der Quantenphysik, Quanteninformation, Festkörperphysik, Vielteilchenphysik, Molekülphysik. In der Veranstaltung werden wir sowohl die Grundlagen als auch spannende, aktuelle Forschungsbeispiele diskutieren. Unter anderem behandelt werden, Laserkühlung, Atom und Molekülfallen, ultrakalte Stöße, Bose-Einstein Kondensation, entartete Fermi-Gase, Materiewellen Interferometrie, Suprafluidität, künstliche Festkörper mit optischen Gittern, nichtlineare Dynamik mit kalten Atomen, quantenmechanische Verschränkung von Atomen, der Quantencomputer.

### **Theory of Quantum Information**

5 SWS / Prof. Dr. Tommaso Calarco, Prof. Dr. Martin Plenio

The course covers: What is Quantum Information Processing?, Quantum complexity and quantum parallelism, Decoherence and errors in a quantum computer, Quantum bits, quantum gates, quantum circuits, Quantum circuits for entanglement production, teleportation, error correction, Quantum dynamics and measurement processes, Ensembles of quantum states and density operators, EPR paradox and Bell inequalities, Quantum cryptography, Quantum algorithms

### **Experimental Quantum Optics**

4 SWS / 1 SWS Seminar / Prof. Alexander Kubanek

Students who successfully passed this module are familiar with concepts and techniques used in modern Quantum Optics and know the application of Laser Physics and the applications of laser for cavity QED.

The course covers: Laser Physics, Quantum nature of light, Interaction of light and matter, Atomic and "atom-like" systems, Cavity Quantum Electrodynamics, Current research topics in quantum optics (nonlinear optics, quantum entanglement, Bell's inequalities, quantum teleportation, quantum cryptography, quantum computing).

### **Coherence and Decoherence in Open Quantum Systems**

5 SWS (including exercises) / Prof. Dr. Susana Gema Fernández Huelga

Students who successfully passed this module can describe theoretically an open quantum system and are familiar with the theoretical concepts of coherence and decoherence in a quantum system.

The course covers: Description of systems, Environment interactions and dynamics of open quantum systems, Coherent Dynamics, Decoherence and re-Coherence, Relation to current experiments.

### **Photonics**

5 SWS / Prof. Dr. Ana Predojevic

Today's experiments and technologies based on use of light rest on principles and methods of photonics. We will address in this course some fundamental but also advanced topics relevant for this field of research.

Among other topics, focus will be placed on optics and semiconductor physics in service of quantum optics. The course covers: Generation of light; lasers, Laser light and how to handle it, Optical processes in non-linear media, Methods and application of light conversion, Characterization and detection of light, Optical elements in service of quantum optics. What should I know?, Quantum dots as sources of single photons, pairs. Quantum dot as memories., Photonic structures and why do we need them, Single photons sources; applications.

### **Theoretical Quantum Optics**

5 SWS / Dr. Maxim A. Efremov

Students who have taken this course are familiar with the concepts of theoretical quantum optics and are able to transfer their knowledge to other branches of physics.

The course covers: Quantum phase space distributions, and in particular, the Wigner function, Tools of semiclassical quantum mechanics, Wave packet dynamics and connections to number theory, Quantization of the radiation field, Interaction Hamiltonian of light and matter, Jaynes-Cummings model, Atom optics with classical and quantized light fields.

### **Principles of Geometrical Light Optics**

4 SWDS / Prof. Dr. Harald Rose The lecture is aimed at students in the Physics Master programme and will cover the fundamentals of geometric optics. Under the ray approximation, the photon is assumed to be a massless particle and its propagation in a medium with a variable refractive index will be calculated similarly to quantum mechanics. On the basis of this principle, the ray equations will be derived the optical Eikonal introduced, from which it is possible to derive the Abbe sine condition and the setup of an ideal light microscope.

### **Biophysics of Hearing and Seeing**

3 SWS / Prof. Dr. Heinrich Hörber

The course on Biophysics of Hearing and Seeing will provide a basic understanding of these senses with respect to their anatomy and physiology. In comparison with recent technical developments of optical and acoustic sensor systems, the physical principals to characterize the performance of these senses will be introduced.

The course covers: Evolution of seeing, New developments in imaging and image processing techniques, Anatomy and Physiology of the Eye, Comparison between natural and artificial systems, Introduction to Acoustic, Anatomy and Physiology of the Ear, Comparison between natural and artificial systems.

### **Micro- and Nanostructured Optics**

1 SWS / Prof. Dr. Robert Brunner HS Jena

The shrinking of optical dimensions down to the micro- and nanometer scale is opening new approaches to design and to realize optical devices and systems with diverse and fascinating opportunities. The application spectrum ranges from consumer optics, e.g. micro-mirror devices for projection displays, up to sophisticated, high performance systems in deep-UV lithography or in space science.

Learned lessons from nature and also the introduction of new bottom-up structuring techniques is meanwhile shifting optical features sizes down to the nanometer range.

The goal of the course is to present a selection of topics of micro- and nanooptics and to develop and to expand an intuitive understanding of the application potentials in this field and the technological challenges.

The course covers: refractive and diffractive microoptics; fabrication techniques: e.g. e-beam-, laser-, interference lithography; replication processes; microoptical mechanical systems (MOEMS); hybrid optics; nanostructured optics; moth-eye effect; near field optics.

---

Info / Kontakt

Gerold Brackenhofer  
Studienkommission Physik  
Telefon +49 731 50-22953  
Telefax +49 731 50-22256  
gerold.brackenhofer@uni-ulm.de

Prof. Dr. Othmar Marti  
Institut für Experimentelle Physik  
Telefon +49 731 50-23011  
Telefax +49 731 50-12-23011  
othmar.marti@uni-ulm.de

---

## Institut für Funktionelle Nanosysteme

### Lehrveranstaltungen

Eine vollständige Übersicht über die Angebote des Instituts für Funktionelle Nanosysteme, Abteilung Optoelektronik inklusive Inhaltsbeschreibung findet sich unter [www.uni-ulm.de/opto](http://www.uni-ulm.de/opto). Im Einzelnen werden folgende Lehrveranstaltungen angeboten:

#### **Advanced Optoelectronic Communication Systems**

WS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / apl. Prof. Dr.-Ing. Rainer Michalzik

This module provides an advanced overview over modern optical telecommunication and datacom systems as well as associated optoelectronic devices. The students will be able to understand the operation principles, potentials as well as limitations of various technologies. Depending on the vote of the audience, the lecture is given either in German or English.

The following topics are addressed:

- Introduction to optical communication systems
- Optical interconnects, (bend-insensitive) multimode fibers, free-space optics
- Multiplexing techniques and high-capacity DWDM systems
- The CWDM approach
- Single-mode fiber types and bending-insensitive fibers
- Fiber dispersion limitations and dispersion management
- Polarization mode dispersion
- Nonlinear fiber transmission effects
- 100 and 400 Gbit/s transmission systems: Mach–Zehnder modulators, higher-order modulation formats and coherent detection
- Advanced multiplexing techniques: multi-core fibers, mode division multiplexing, orbital angular momentum modes
- Optical amplifiers: EDFA, Raman and semiconductor optical amplifiers
- Fiber Bragg gratings
- Devices for optical multiplexing and demultiplexing
- Planar lightwave circuits
- Optical MEMS
- Photon, carrier, and current confinement in laser diodes
- Advanced semiconductor lasers for use in telecommunications: DBR and DFB lasers
- Vertical-cavity surface-emitting lasers (VCSELs) for datacom applications
- Optical modes and waveguide coupling



## **Compound Semiconductors: Physics, Technology and Device Concepts**

SS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / Prof. Dr. Ferdinand Scholz

The lecture covers physics and technology of modern compound semiconductors with major focus on III-V compounds like GaAs and related materials. These semiconductors are indispensable for modern optoelectronic devices like LEDs (all visible colors, infrared, ultraviolet), laser diodes, photodetectors, etc., where silicon is useless due to its indirect band structure. Moreover, they find applications as high-frequency electronic devices in modern communication systems like mobile phones, etc. In the lecture, we will discuss the physics which enables these applications, the preparation of the materials, epitaxial structures and devices and some particular characterisation methods.

## **Einführung in die Optoelektronik**

WS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / Prof. Dr. Ferdinand Scholz mit Dr.-Ing. Jürgen Mähnß

Die einzelnen Themenschwerpunkte sind:

- Ausbreitung geführter optischer Wellen in Glasfasern
- Beeinflussung der Datenimpulse durch Dispersion
- Lichterzeugung in Leuchtdioden
- Generation hochfrequenter Datenimpulsfolgen durch Laserdioden
- Detektion und optisch-elektrische Wandlung mit Photodioden
- Bitfehlerraten und Leistungs-Budget in Übertragungssystemen

Das ausführliche Manuskript beschreibt den Inhalt der Vorlesung umfassend. In den Übungen werden für die Praxis wichtige Beispiele diskutiert und quantitativ durchgerechnet. Die Vorlesung ist Voraussetzung für das Praktikum Optoelektronik.

## **Elektronische und optische Materialien**

SS / 4 SWS Vorlesungen / 2 SWS Übungen /

Prof. Dr. Peter Unger und Prof. Carl E. Krill III, Ph.D.

Dieses Modul richtet sich an Studierende im Master Elektrotechnik. Die einzelnen Themenschwerpunkte sind:

- Welle-Teilchen-Dualismus
- Die Schrödingergleichung
- Elektronische Bandstruktur kristalliner Festkörper
- Elektronen in kristallinen Festkörpern
- Elektrische Leitfähigkeit in Metallen
- Elektronische Halbleitereigenschaften
- Heterogene Halbleiterübergänge
- Schwarzkörperstrahlung
- Leuchtdioden und Halbleiter-Laser
- Polarisationsmechanismen von Materie
- Solarzellen

## **Technische Optik**

WS / 3 SWS Vorlesung / 1 SWS Übung / Prof. Dr. Peter Unger

Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Reflexions- und Brechungsgesetzes den Aufbau und die Funktionsweise von optischen Instrumenten zu erklären. Sie sind mit den Maxwell'schen Gesetzen vertraut und können Wellengleichung, Telegraphen- und Helmholtz-Gleichung sowie Reflexions- und Brechungsgesetz daraus herleiten. Sie verstehen den Begriff der zeitlichen und der räumlichen Kohärenz sowie der Polarisation und durchblicken wellenoptische Phänomene wie Beugung und Interferenz. Die Studierenden können beurteilen, mit welcher physikalischen und mathematischen Methodik die optischen Effekte und Instrumente qualitativ beschrieben und quantitativ berechnet werden können. Zur Erklärung der Lichterzeugung, der

Detektion sowie Wechselwirkung von Licht mit Materie können sie die Quantenoptik anwenden und verfügen so über das notwendige Instrumentarium, welches ein grundlegendes Verständnis der Photonik ermöglicht.

Die Vorlesung befasst sich mit folgenden Themen:

- Geschichte der Optik
- Geometrische Optik
- Optische Instrumente
- Wellenoptik, Wellengleichungen
- Polarisierung und Kohärenz
- Interferenz und Beugung
- Fourier-Optik
- Nichtlineare Optik
- Quantenoptik

### **Optical Communications**

SS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / apl. Prof. Dr.-Ing. Rainer Michalzik

This is a quasi compulsory one-semester module for students of the International M.Sc. Course Communications Technology. It provides a solid basis for understanding fiber-optic data transmission systems. Important components like the silica optical fiber as transmission medium, lightemitting diode or laser diode transmitters, optical amplifiers, as well as photodiode receivers are discussed in some detail. The entire system is characterized in terms of its bit error ratio performance and power budget. Signal multiplexing and restoration are also covered.

The following topics are addressed:

- Properties of optical communication systems
- Optical fibers: ray-optical model, step-index and graded-index fibers, wave-optical model, chromatic dispersion
- Loss in optical fibers: absorption and scattering
- Fabrication of fibers
- Semiconductor materials: crystal lattices, direct and indirect bandgaps, mixed compound semiconductors, absorption and refractive index, emission and absorption
- Light-emitting diodes for communications
- Laser diodes
- Photodiodes
- Optical communication systems: detection sensitivity for digital signals, optical power budget
- Signal multiplexing: electrical time division multiplexing (ETDM), dense and coarse wavelength division multiplexing (WDM), optical (de-)multiplexing devices, space division multiplexing (SDM)
- Signal restoration: electronic repeater, erbium-doped fiber amplifier (EDFA), alternative optical amplifiers

### **Active Optoelectronic Devices**

SS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / apl. Prof. Dr.-Ing. Rainer Michalzik

This module focuses on advanced topics in semiconductor laser diodes, photodetectors, and optical modulators, predominantly for use in high-speed optical communication systems. Depending on the vote of the audience, the lecture is given either in German or English.

Contents:

- Edge-emitting semiconductor lasers: longitudinal multimode, lateral and transverse mode behavior, temperature effects, optical near- and far-fields, frequency modulation, mirror coatings, laser noise, high-power lasers, DBR and DFB lasers for use in telecommunications, tunable laser diodes

- Vertical-cavity surface-emitting lasers (VCSELs): principles and applications
- Photodetectors: PIN-type, avalanche photodiode (APD), metal-semiconductor-metal (MSM), resonant-cavity-enhanced, waveguide-type, high-speed designs
- Optical modulators: physical effects (plasma, electroabsorption (Franz-Keldysh), quantum-confined Stark (QCSE), electro-optic (Pockels)), phase modulators, Mach-Zehnder interferometer (MZI) modulators, absorption modulators, charge carrier injection modulators

### **Technology for Micro- and Nanostructures/Micro- and Nanotechnology**

WS / 2 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / Prof. Dr. Peter Unger

This course on the Technology for Micro- and Nanostructures provides an advanced understanding of the technology for fabricating structures with micron- and nanometer-scale dimensions. At the beginning of the course, the basic technological processes for lithography and pattern transfer techniques are discussed. As applications of these technologies, fabrication processes are presented like CMOS and III-V technology, micromechanics, magnetic thin-film heads, flat-panel displays, micro optics, x-ray optics and quantum-effect electronic devices. The lectures are accompanied by exercises, where important original publications will be discussed.

### **Praktikum Optoelektronik**

SS, WS / Prof. Dr. Peter Unger, Prof. Dr. Ferdinand Scholz, apl. Prof. Dr.-Ing. Rainer Michalzik

Die Optoelektronik ist die tragende Technologie in Schlüsselbereichen wie Nachrichtenübertragung mittels Glasfasern oder der optischen Datenspeicherung auf CD, DVD oder Blu-ray Disk. Neben Weitstreckenverbindungen und lokalen Netzwerken ist die optische Datenübertragung auch bereits in Datenzentren (z. B. von Google) und Supercomputern stark verbreitet und wird zukünftig sogar auf Leiterplatten- und Chipenebene erheblich an Bedeutung gewinnen. Dieses Praktikum gibt den Teilnehmern ausgezeichnete Möglichkeiten zum Einblick in die faszinierende mikroskopische Welt der Laserdioden, optischen Wellenleiter, Photodetektoren und optischen Übertragungssysteme.

Zum Praktikumsumfang gehören sieben halbtägige Experimente, welche in detaillierten englischsprachigen Anleitungen beschrieben sind und deren intensives Studium zur Vorbereitung vorausgesetzt wird. Kenntnisse aus den Vorlesungen „Einführung in die Optoelektronik“ oder „Optical Communications“ sind unabdingbar erforderlich.

Liste der Versuche:

1. Lichtausbreitung und -kopplung
2. Charakterisierung von Glasfasern
3. Photodetektoren
4. Halbleiterlaser
5. Durchstimmbare Laserquellen
6. Erbiumdotierter Faserverstärker
7. Optische Datenübertragung

Abhängig vom Votum der jeweiligen Gruppe werden die Versuche in deutscher oder englischer Sprache durchgeführt.

---

Info / Kontakt	apl. Prof. Dr.-Ing. Rainer Michalzik Universität Ulm Institut für Funktionelle Nanosysteme Albert-Einstein-Allee 45, 89081 Ulm Telefon +49 731 50-26048 rainer.michalzik@uni-ulm.de
----------------	--

---

## 4. Hochschulen mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien

---

### 4.1 Hochschule Aalen für Technik und Wirtschaft

Hochschule Aalen –  
Technik und Wirtschaft  
Beethovenstrasse 1, 73430 Aalen  
www.hs-aalen.de

Innovative Bildungsmodelle, Forschungsstärke, Weitblick, eine enge Verzahnung mit der Industrie, regional und international ausgerichtete Netzwerke: Wir bieten Ihnen ein attraktives Studium auf einem starken Fundament. Seit Jahren ist die Hochschule Aalen eine der forschungsstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Deutschland. Steigende Studierendenzahlen (aktuell 6.000), ein erfolgreicher Know-how-Transfer mit der Wirtschaft und ein stetig wachsender Campus zeugen ebenfalls von der enormen Entwicklung. Die Hochschule Aalen ist regional fest verankert und international weit vernetzt. Das zeigen neben zahlreichen Kooperationen in der Region über 100 Partnerhochschulen weltweit.

An der HS Aalen sind die Kompetenzfelder Optik und Photonik im Lehrangebot herausragend vertreten. Als erste Hochschule führte die Hochschule Aalen das Studienangebot Optoelektronik ein und übernimmt damit eine wichtige Vorreiterrolle für die Branche.

In den Bachelorstudiengängen Optical Engineering, Augenoptik/Optometrie und den Masterstudiengängen MSc Photonics und MSc Vision Science and Business (Optometry) steht die Optik von Anfang an im Zentrum der Ausbildung. Während die physiologische und optometrische Optik in den Studiengängen der Augenoptik/Optometrie den Schwerpunkt bilden, ist dies die Optik/Photonik in Kombination mit Elektronik /Informatik bei den Studiengängen Optical Engineering und MSc in Photonics.

Die physiologische und optometrische Optik bildet den Schwerpunkt in den Studiengängen der Augenoptik/Optometrie. Eine naturwissenschaftliche / ingenieurwissenschaftliche Ausbildung ist in den Studiengängen Optical Engineering (Bachelor) und Applied Photonics (Master) gegeben. Hervorzuheben ist dabei die interdisziplinäre Ausbildung im Bereich Optical Engineering - neben der Optik und Physik werden hier Kompetenzen in Elektronik, Informatik und der Mechatronik vermittelt.

Des Weiteren zeichnen sich die Studiengänge Optical Engineering und Applied Photonics durch ihre hohe Forschungsstärke aus. Durch den Anschluss des Zentrums für optische Technologien an die Studiengänge kann eine praxisnahe Ausbildung der Studenten in der angewandten Forschung ermöglicht werden. Außerdem steht dadurch eine hoch moderne Infrastruktur mit entsprechenden Laboren zur Verfügung.

#### **LaserApplikationsZentrum (LAZ)**

Das LAZ ist dem Studiengang Maschinenbau Produktion und Management angeschlossen. Durch die Zusammenarbeit an der Hochschule im eigenen Studiengang, mit anderen Zentren und Instituten entstehen so enorme Synergien. Es werden zum Beispiel Forschungsthemen in den Bereichen der Optische Technologien, Materialforschung, Oberflächentechnik, FEM-Simulation, Gießereitechnologie und Energieeffiziente Produktion bearbeitet.

Die interdisziplinäre und anwendungsorientierte Ausbildung und Forschung auf den Gebieten der Optik und Photonik ist ein wesentliches Profilvermerkmal der Hochschule Aalen. Speziell die Studiengänge Optical Engineering (B. Eng.) und Master of Science in Photonics des Fachbereichs Optik/Mechatronik der Hochschule Aalen bieten eine besonders vertiefende Ausbildung in Photonik und den optischen Technologien. Während der Studiengang Optical Engineering in einem siebensemestrigen Studium (inklusive einem Industriesemester und Bachelorarbeit) zum Bachelor ausbildet, bietet der Masterstudiengang Photonics in einem dreisemestrigen Studium (inklusive Masterarbeit) Absolventen der Elektronik, Optoelektronik, Augenoptik, Mechatronik, Physik und physikalischen Technik etc. die Möglichkeit, sich auf dem Gebiet der Photonik weiter zu qualifizieren.

### Zentrum für optische Technologien (ZOT)

Das ZOT (Zentrum für optische Technologien) ist eine Forschungseinrichtung und das Optik-Kompetenzzentrum der Hochschule Aalen. Dort sind die verschiedenen Fachbereiche der optischen Technologien der Hochschule unter einem Dach zusammengefasst.

Ein Großteil des ZOT beschäftigt sich mit der Entwicklung neuer deterministischer und wirtschaftlicher Fertigungsverfahren für innovative Optikkomponenten. Es werden aber auch verschiedene messtechnische Aufgaben durchgeführt, für die ein breites Spektrum an optischen Messgeräten zur Verfügung steht.

Dabei wird ständig an mehreren anwendungsorientierten Forschungsprojekten in Zusammenarbeit mit Industrie- und Hochschulpartnern gearbeitet.

## Bachelorstudiengang Optical Engineering

Studienvoraussetzung	(Fach-) Hochschulreife
Regelstudienzeit	7 Semester einschl. Bachelorarbeit
Studienabschluss	Bachelor of Engineering

## Allgemeine Hinweise

Die Optoelektronik/Lasertechnik macht die faszinierenden Eigenschaften des Lichts für die Menschen nutzbar. Die Faszination von Lasern, die Funktionsweise von LED-Beleuchtungen, die Entwicklung neuer optischer Diagnose und Behandlungsverfahren in der Medizin – das Studium der Optical Engineering an der Hochschule Aalen bietet viele interessante Lehr- und Forschungsgebiete.

Das Studium des Optical Engineering umfasst insgesamt 7 Semester. Die Studiensemester an der Hochschule werden ergänzt durch ein praktisches Studiensemester in der Industrie, welches auch Gelegenheit für einen Auslandsaufenthalt bietet. Den Abschluss des Studiums bildet die Bachelorarbeit, welche in einem der zahlreichen Labore der Hochschule Aalen oder in Zusammenarbeit mit einem inländischen oder aber auch ausländischen Industriebetrieb erstellt werden kann.

Nach der Einführung des Produktmanagements und der Neustrukturierung des Studiums 2010, wurde zum Wintersemester 2016/2017 das Studium von ehemals Optoelektronik/Lasertechnik in Optical Engineering umbenannt. In den ersten drei Semestern des Studiums, dem so genannten Grundstudium, werden den Studierenden die naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen vermittelt, die sie für ein nachhaltig erfolgreiches Berufsleben als Ingenieur brauchen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Fächern Mathematik, Physik und Elektrotechnik, aber auch nichttechnische Fächer wie Betriebswirtschaftslehre und Arbeitstechniken werden gelehrt.

Das anschließende Hauptstudium (Semester 4-7) ermöglicht den Studierenden eine weitgehende Wahlfreiheit bei der Gestaltung ihres persönlichen Ausbildungsprofils. So können diese aus einem breiten Angebotsspektrum sich ihre Wahlfächer selber zusammenstellen. Durch die Kombination verschiedener Wahlfächer erhalten die Studierenden Kenntnisse in allen Bereichen des Optical Engineerings. Zum einen wird die Steuerung und das Zusammenwirken mechanischer, optischer und elektronischer Komponenten in einem einzigen System vermittelt und wie bei der Entwicklung solcher Systeme das Verhalten am Computer simuliert werden kann. Zum anderen lernen die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise unterschiedlicher Laser und deren vielfältigen Anwendungsbereiche kennen. Sie erfahren, wie Laserlicht zur Erforschung biomedizinischer Fragestellungen und zur Therapie von Krankheiten eingesetzt wird. Darüber hinaus wird den Studierenden vermittelt, wie Produkte mit optischen und optoelektronischen Komponenten unter Beachtung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen entwickelt, produziert und in den Markt eingeführt werden können.

### **Nach dem Studium**

Die Absolventen des Studiengangs Optical Engineering arbeiten in den unterschiedlichsten Branchen von der Automobilindustrie über Medizintechnik bis hin zur Sensortechnik. Sie sind u.a. tätig in der Entwicklung, Produktion oder Anwendungsunterstützung sowie im Marketing und Vertrieb von Produkten mit optischen oder optoelektronischen Komponenten.

Als weiterführendes Studium bietet die Hochschule Aalen den Masterstudiengang Applied Photonics an. Weiterhin haben interessierte Studierende die Möglichkeit, eine wissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen und in Zusammenarbeit mit Partneruniversitäten an der Hochschule Aalen zu promovieren.

## **Lehrveranstaltungen**

### **Studiengang Optical Engineering**

#### **Grundstudium**

- Mathematik 1, 2
- Physik 1, 2
- Elektrotechnik Grundlagen
- Elektronik Grundlagen
- Optik Grundlagen
- Digitaltechnik
- Optoelektronik
- Informatik 1, 2
- Arbeitstechniken und Laborpraxis
- Konstruktion Grundlagen
- Werkstoffe und Fertigungsverfahren
- Optik Veriefung 1
- Mathematik Anwendungen
- BWL Grundlagen
- Projekt- und Qualitätsmanagement

#### **Hauptstudium, Pflichtmodule**

- Praktisches Studiensemester (5. Semester)
- Projektarbeit (6. Semester)
- Bachelorarbeit (7. Semester)
- Studium Generale

Neben den Pflichtmodulen besteht das Hauptstudium zu einem großen Teil aus Wahlpflichtmodulen, die die Studierenden frei nach ihren Interessen, Fähigkeiten und Neigungen wählen können.

## Hauptstudium Wahlpflichtmodule

### **Einführung in die Lichttechnik (Dr. Jörg Moisel, M. Sc. Dipl.-Ing. Michael Wegner)**

Maßsystem für Licht, Sehen und Wahrnehmen, Farbe und Farbmetrik, Fotometrie; Lichterzeugung, Lampen und Leuchten; 4 Praktikumsversuche (Verbindung zwischen Theorie und praktischer Anwendung): Ulbricht-Kugel, Farbmischung und Farbmessung, Goniofotometer, Lichtmessung an Scheinwerfern und Projektoren

### **Lasertechnik (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)**

Laserprinzipien, gepulste Laser, Resonatoren, Gaußsche Strahlen, Halbleiterlaser, Lasersicherheit

### **Laser Anwendungen (Prof. Dr. Harald Riegel)**

Erzeugung und Eigenschaften von Laserstrahlung; Aufbau von Laserstrahlquellen und Strahlführungssystemen; Strahlausbreitung; Laseranwendungen in der Materialbearbeitung (u.a. Schneiden; Schweißen; Bohren; Beschriften und Strukturieren); Wechselwirkung Laserlicht - Metallen (Aluminium, Stahl, Kupfer, ...); Laseranwendungen in der Fertigungstechnik; Lasersicherheit

### **Biomedizinische Optik (Prof. Dr. Herbert Schneckenburger)**

Grundbegriffe der organischen Chemie und Biologie, Optische Spektroskopie, Lichtausbreitung in Gewebe, Optische Diagnostik, Lasermedizin, Mikroskopie und Endoskopie, Umwelt-Biophysik

### **Optik Vertiefung 2 (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)**

Begriffe des Optikdesigns, physikalische Optik in Optik Design, Einführung in die Bildfehlertheorie, Methoden der Bildfehlerkorrektur, Einführung in das Optikdesign-Programm ZEMAX

### **Optik Design (Dr. Marco Pretorius, Hans-Joachim Frasch)**

Bildfehlertheorie, Mathematische Optimierungsverfahren, Entwurfsprogrammierung

### **Optische Messtechnik und Sensorik (Prof. Dr. Andreas Heinrich)**

Grundlagen: Grundlagen zur Beleuchtung, Auswahl Objektiv und Kameras, Bildqualität und optische Abbildungsfehler, Homogenität der Ausleuchtung, Filter, Datenkommunikation  
Distanz und Winkelmessung: Schattenwurf, Lasertriangulation, Streifenprojektion, Photogrammetrie, Deflektometrie, konfokale Sensoren, Autokollimatoren, Lasertracker  
Interferometrie: Einführung, Verschiedene Typen von Interferometer  
Nicht interferometrische Wellenfrontsensoren: Hartmann Sensor, Hartmann Shack Sensor  
Radiometrie: Spektrometer  
Polarimetrie: Polarimeter, Ellipsometer

### **Kamera- und Displaytechnik (Prof. Dr. Jürgen Krapp)**

Grundlagen der Bildaufnahme und Bildübertragung; Bildaufnahmeeinheiten: Bildverstärker, CCD Kamera, CMOS Kamera; Passive Displays: Flüssigkristall Display (LCD), Elektrochrom Display (ECD); Aktive Displays: Plasma Display, Vakuum-Fluoreszenz Display (VFD), Elektrolumineszenz Display (ELD), Organisches LED (OLED); 3D-Displaytechnik

### **Optische Kommunikationstechnik (Prof. Dr. Jürgen Krapp)**

Optische Glasfaserübertragungssysteme; Optische Signalquellen; Glasfasern und ihre Eigenschaften; Faserdispersion und Faserdämpfung; Faserkopplung; Optische Verstärker; Empfängerkonzepte; Empfängerberechnung; Labor; Faserdämpfung; OTDR; Kopplereigenschaften; Laserspektrum mit Fabry-Perot Interferometer; Faserspleißen



### **Bildverarbeitung (Prof. Dr. Jürgen Schneider)**

Diskrete Fouriertransformation und schnelle Fouriertransformation (FFT), Bildtransformationen wie z. B. Hough-Transformation und Skelletierung, Anwendung und Wirkung von linearen und nichtlinearen Operatoren bei Bildern, Kantendetektion, Glättung und Kontrastverstärkung von Bildern, Segmentation von Bildern, Wirkungsweise von morphologischen Operationen bei Bildern.

### **Systemtheorie (Prof. Dr. Peter Zipfl)**

Aufstellen von Übertragungsfunktionen im Laplace Bereich, Bode-Diagramm, Signalfilter, Signalanalyse mit rückgekoppelten Systemen, Stabilität und Frequenzkompensation von linearen Übertragungssystemen, elektronische Filter. Der Schwerpunkt der Anwendung liegt bei den Varianten von Verstärkern für Fotosensoren.

Labor:

Umsetzen von Aufgabenstellungen aus der Signalverarbeitung, Simulation und Optimieren mit SPICE, Recherche und Einsatz von Datenblättern und Simulationsmodellen. Entwickeln von Schaltungen für verschiedene Photosensoren.

### **Elektronik Vertiefung (Prof. Dr. Peter Zipfl)**

Messtechnik und Signalverarbeitung: Sensoren und ihre elektrischen Modelle, lineare und nichtlineare Verstärkerschaltungen zur Aufbereitung von Sensorsignalen, Verfahren zur Signalverarbeitung, Rauschanalyse an elektronischen Schaltungen; Anwendung der Homogenen Leitung um Zeit- und Frequenzbereich, Impulstechnik, HF-Messtechnik

### **Gerätetechnik (Prof. Dr. Peter Zipfl)**

Wärmemanagement: Technische Wärmeübertragung, Modellbildung und Simulation, Geräteentwurf unter thermischen Aspekten, Thermoelektrische Kühler, Lüfter, Wärmetauscher, heatpipes, Problematik bei hohen thermischen Leistungsdichten.

Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten: Störsignalanalyse, Störungskopplung, Abstrahlverhalten von Störquellen, Schirmung, Filterung, Leitungstheorie, Homogene Leitung, EMV-Gesetz (Regulatorien)

### **Gerätesteuerung mit LabView (Prof. Dr. Andreas Heinrich)**

Erstellen eines virtuellen Instruments (VIs); Ausführen eines VIs; Datentypen, Schleifen und Strukturen (For-, While- und zeitgesteuerte Schleifen; Case-, Sequenz und Ereignis-Strukturen); Formeln, Matlab-Skript-Knoten, Sub-VIs und Express VIs; Gerätesteuerung: Daten einlesen und ausgeben (Gerätetreiber, DAQmx), Datei- I/O; Lokale und globale Variablen; Protokolle erstellen; Fehlerbehebung in VIs; Einbinden von Kameras unter LabView; Machine Vision / Bildverarbeitung mit LabView

### **Marketing und Controlling (Prof. Dr. Harry Bauer)**

Produktmanagement, Geschäftsmodellentwicklung, Strategisches Marketing, Customer Relationship Management, Markenaufbau, Strategisches Pricing, Marketingcontrolling, Anforderungen an ein modernes Controlling, Effiziente Prozesse durch IT-Unterstützung und Kennzahlen, Strategisches und operatives Controlling

### **Innovationsmanagement (Prof. Dr. Harry Bauer)**

Innovationsbegriff und Innovationsarten, Produktmanagement von Innovationen, Screening, Ideengenerierung und -bewertung, Portfolioansätze zur Analyse und Bewertung technologischer Alternativen, Messung des Innovationserfolgs, Kundenorientierung im Innovationsprozess/Innovationsbarrieren, Rechtliche Rahmenbedingungen: Schutzrechte und Arbeitnehmererfinderrecht, Verträge, Produkthaftung

### **Supply Chain Management (Prof. Dr. Harry Bauer)**

Netzwerkoptimierung mit Standortauswahl, Optimierung der Planungs-, Steuerungs- und operativen Prozesse, Transportoptimierung, Bestandsoptimierung, Unternehmensübergreifende Kooperationsformen und Outsourcing, Systematischer Überblick über die industrielle Leistungserstellung, Methoden der Prozessanalyse und -optimierung, Zielsystem, Stellgrößen und Regelkreis des Fertigungsmanagement, Strategien und Verfahren der Produktions- und Prozesssteuerung, Produktionssteuerung von Einzel- und Sonderaufträgen



---

Info / Kontakt	Studiendekan Prof. Dr. Harry Bauer Telefon +49 7361 576-3404 Telefax +49 7361 576-3318 harry.bauer@hs-aalen.de
----------------	---

---

## Masterstudiengang Photonics

---

Studienvoraussetzung	Abgeschlossenes Hochschulstudium Die Vorlesungen werden in Englisch gehalten
Regelstudienzeit	3 Semester mit Masterarbeit
Studienabschluss	Master of Science (M.Sc.) in Applied Photonics

---

## Allgemeine Hinweise

Strictly, the term “Photonics” stands for the science of photon. The classical meaning refers to fiber-optic communication originated in the 1980s. Today the term incorporates many novel disciplines. In the essence, it is related to four application areas, where “Applied Photonics” is used to connote applied research and development. These are:

- Optical information and communication
- Industrial manufacturing
- Lighting and displays
- Biophotonics in the domain of Life Science

Specifically “Applied Photonics” not only denotes the particle properties of light, the term incorporates all practical applications of optics, and the potential to create, transport and process optical signals. Photonic techniques are used in various fields. The combination of medical problems and photonic technologies proved to exhibit a high economical potential.

### Post-graduate

Graduates of the Photonics Master course are particularly well educated for a leading position in research and development, where good theoretical knowledge of physics and optics are combined with practical experience:

- Development and application of lasers and laser systems
- Development of fibre-optic components and systems
- Design and development of optical instruments
- Novel techniques for illumination and displays
- Design and application of medical systems for diagnosis and therapy

### Target Audience

This course is for students that want to achieve special knowledge of innovative technologies in Applied Photonics

### Degree

Master of Science (M. Sc.)

### **Prerequisites for Admission**

- a high quality Bachelor or Diploma degree in Physics or Engineering, e.g. in Electronics, Optoelectronics, Mechatronics or Optometry
- profound English (B2)
- fundamental German (A1)

### **In addition**

Language of instruction is English. You gain practical exercises by laboratory work and seminars during two semesters. Additional management studies will prepare the students for a future career in industry.

### **Duration of Study**

First semester = winter semester (normal start semester)

Second semester = summer semester

Third semester for Master Thesis

Maximum number of semesters: 6

### **Time Schedule**

Monday to Friday according to class schedule

### **Education Concept**

- Lectures
- Laboratory exercises
- Project

### **Application and Admission**

In general the course starts in winter semester and the application has to be send until July 15th to

Aalen University  
Zulassungsamt  
Hochschule Aalen  
Beethovenstraße 1  
73430 Aalen  
Telefon +49 7361 576-2500  
zulassungsamt@hs-aalen.de  
www.hs-aalen.de/bewerbung

For students with certified previous experience a start in summer semester (second semester) is possible. In this case, application should be delivered before January 15th.

## **Mandatory Courses**

### **Interferometry 4 WS (Dr. Bernd Dörband)**

Basic principles of interference; Interferometers; Detection techniques and algorithms; Calibration techniques; Dynamic range of CCD sensors in interferometry; Accuracy and error sources; Testing the quality of optical materials; Testing the geometry of optical components

### **Quantum optics (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)**

Stochastics; linear algebra; quantum physics; quantum optics

### **Photonic Detectors and Devices (Prof. Dr. Andreas Heinrich)**

advanced optical components gradient-index lenses, diffusers, Fresnel lenses, light pipes, tapers, Axicons, optical filters (absorption filters, Fabry Perot filters, Interference filters, electrical tuneable filters, gratings) electro-optical components  
light sources and illumination (LED, SMD, OLED, structured illumination, requirements for an adequate illumination)  
projectors (SLMs, LCOS, LCDs, GLVs, DMDs, DLPs)  
detectors (CCD, CMOS, polarization camera, plenoptical camera)  
displays (3D Displays and imaging: stereoscopic, autoscopic, holographic)

### **Laser and non-linear optics (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)**

Polarization optics; crystal optics; non-linear optics of second and third order; squeezed states

### **Optical Communication Networks (Prof. Dr. Jürgen Krapp)**

Digital hierarchies; DWDM; SDH/SONET; ATM; OMUX and ODMUX; ROADM; OXC; OTN; Coherent Transmission

### **Optical Metrology Systems (Prof. Dr. Andreas Heinrich)**

Basics in optical systems (rays in optical systems, pupils, Delano Diagram,...); tolerancing of optical systems (decenter and tilt tolerances, tolerance costs, compensators and adjustments tolerance distributions, practical tolerancing); metrology systems using imaging (principle of image analysis, star and slit tests, test targets, visual inspection, distortion metrology); System testing (basic parameters of optical systems, measurement of image quality (PSF, ESF, LSF), Measurement of the transfer function (MTF); Ways to overcome resolution problem in optical metrology systems; design and experimental set-up of an optical system in parallel to lecture.

## **Optional Courses**

### **Optical Fiber Communication (Prof. Dr. Jürgen Krapp)**

Optical light sources; Fibers and their characteristics; Fiber coupling; Optical amplifiers (EDFAs); Photo-detectors; Receivers

### **Analog signal processing (Prof. Dr. Peter Zipfl)**

Linear Systems in Laplace- and Time-domain; Linear and nonlinear photonic circuits for analog signal processing; Noise sources and transfer functions; Compensation on feedback circuits and electromagnetic interference; Simulation techniques using SPICE

### **Advanced Image Processing (Prof. Dr. Jürgen Schneider)**

Detailed knowledge of the hardware components of image processing systems; Evaluate and apply various algorithms for image smoothing ; image sharpening and for extracting the border of image objects; Segmentation of images and measuring objects; Evaluate image statistics

### **Laser Application Technology (Prof. Dr. Harald Riegel)**

Beam propagation, Focus diameter, Beam propagation product, reflectivity of metals, volume efficiency, process efficiency  
Thermodynamics: thermal conductivity, thermal diffusivity, phase transformations, melting and vaporization. Joining, cutting and corresponding system technology. Surface treatment, drilling, forming and ablation

**Introduction into Matlab/Simulink (Prof. Dr. Andreas Heinrich)**

variables in matlab; arithmetic operations; mathematical functions; graphic functions; I/O Operations; matrix multiplications; complex data structure; Matlab desktop; programming in Matlab; Matlab editor and debugger; Symbolic Math Toolbox; functionality of Simulink; solving mathematical functions using Simulink; Image acquisition in Matlab; Image processing in Matlab

**Fundamental Optics (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)**

Refraction; Reflection; paraxial optical systems; optical devices; polarization; interference

**Optical design (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)**

Seidel aberrations; Fourier optics; design strategies; visualisation of aberrations

**Optics technology (Prof. Dr. Rainer Börret)**

specifications: From ISO 10 110 to power spectral density; errorbudget optics; selected processes for fabrication of aspheres and freeforms; new moulding processes for glass and plastics; coating design and coating technology; design, specifications and fabrication of diffractive optical elements; principles of mounting technology

**Biophotonics (Prof. Dr. Herbert Schneckenburger)**

molecular physics and biophysics; optical spectroscopy and microscopy; light propagation in tissue; interaction of laser radiation with cells and tissues; diagnostic and therapeutic applications

**Advanced optical design (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)**

Aberration theory; correction strategies; programming and handling of optical design programs

**Laser technology (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)**

Laser principles; pulsed lasers; resonators; femtosecond lasers; dispersion; semiconductor lasers

---

Info / Contact

Studiendekan Prof. Dr. Jürgen Krapp

Phone +49 7361 576-3403

Fax +49 7361 576-3318

[juergen.krapp@hs-aalen.de](mailto:juergen.krapp@hs-aalen.de)

---

## Bachelor Augenoptik/Optometrie

---

Studienvoraussetzung	Hochschulreife
----------------------	----------------

---

Regelstudienzeit	7 Semester mit Bachelorarbeit
------------------	-------------------------------

---

Studienabschluss	Bachelor
------------------	----------

---

Rund 85 % aller Sinneseindrücke nehmen wir Menschen über unsere Augen wahr. Die Anforderungen und die persönlichen Ansprüche an das gute Sehen steigen ständig. Andererseits sind wir aufgrund der demografischen Entwicklung mit einem ständig wachsenden Anteil älterer Menschen konfrontiert, die mit zunehmendem Lebensalter immer häufiger unter Sehstörungen leiden. Der Versorgungsbedarf wird also in den kommenden Jahren kontinuierlich wachsen. Haben Sie Lust zum Umgang mit Menschen? Sind Sie daran interessiert, Menschen mit Sehstörungen zu helfen? Sind Sie bereit, sich hierfür Know-how im Umgang mit Menschen sowie auf technisch-wissenschaftlichem Gebiet zu erwerben? Unser Studiengang Augenoptik befindet sich seit 2012 in einem hochmodern ausgestatteten, barrierefreien Gebäude mit zahlreichen Laborräumen und neuester Technik.

### Allgemeine Hinweise

Das Studium Augenoptik/Optometrie umfasst sieben Semester: sechs Semester an der Hochschule und ein Praxissemester in Klinik, Geschäft oder Industrie. Zahlreiche ausländische Partner-Hochschulen des Studiengangs ermöglichen Auslandsaufenthalte während des 6. Semesters und/oder besonders des Praxissemesters (Internationale Optometrie). Das erfolgreich abgeschlossene Studium endet mit dem berufsqualifizierenden Grad des Bachelor of Science. Breit angelegte Qualifikations- und vielfältige Vertiefungs- und Spezialisierungsmöglichkeiten während des Studiums qualifizieren die Absolventen des Studiengangs hervorragend für Positionen in Forschung, Entwicklung, Marketing und Geschäftsführung. Dazu trägt auch die intensive Ausbildung in der Betriebswirtschaftslehre bei. Vertieftes optometrisches und medizinisches Wissen und weiterführende betriebswirtschaftliche Kompetenzen werden im berufsbegleitenden Masterstudium Vision Science & Business (Optometry) oder im konsekutiven (Vollzeit-) Masterstudiengang Augenoptik und Psychophysik vermittelt.

### Berufliche Perspektiven:

- Sie können in einem der zahlreichen optischen Fachgeschäften arbeiten, dort auch Führungspositionen übernehmen und kompetent Ihre Kunden versorgen.
- Sie sind bestens qualifiziert, um in einer medizinische Einrichtung zu arbeiten, wie z. B. bei Augenärzten oder in Laserzentren. Dort können Sie Vor- und Nachuntersuchungen an den Patienten durchführen.
- Sie können auch in eines der zahlreichen Kontaktlinseninstitute gehen und sich dort weiter spezialisieren.
- Sie haben hervorragende Chancen, in die Industrie zu gehen. Dort gibt es ein breites Spektrum an Angeboten, wie z. B. die Brillenglasindustrie (Entwicklung und Design von Gläsern/Fassungen oder Produkt- und Qualitätsmanagement), die Automobilindustrie (Scheinwerferentwicklung) oder auch die Medizintechnik (Geräteentwicklung).
- Auch die Redaktionen der Fachverlage sind interessante Arbeitsplätze für Augenoptiker und Optometristen.
- Mit einem Masterabschluss haben Sie Aussicht auf Führungspositionen in renommierten optischen Firmen, Forschungslabors, Kliniken, Augenarztpraxen, refraktiven Zentren und anderweitigen medizinischen Versorgungseinrichtungen. Auch öffnet ein Masterabschluss den Weg zu einer Lehrtätigkeit z. B. in Berufsschulen.

## Lehrveranstaltungen

- Grundlagen der Optik
- Instrumentenoptik, Technische Optik
- Humanphysiologie, Sinnesphysiologie des Sehens und Hörens
- Refraktionsbestimmung; Heterophorien, Strabismen
- Naturwissenschaftliche Grundlagen
- Sehhilfenanpassung
- Kontaktlinsenanpassung
- Spezielle Kontaktlinsen, Kontaktlinsenkomplikaionen
- Technologie der Brillen und Kontaktlinsen
- Psychologie des Sehens und Sehfunktionen
- Betriebswirtschaftslehre: Projektmanagement, Beratungs- und Verkaufstechniken, Marketing, Strategie und Controlling, Berufs- und Arbeitspädagogik
- Erkrankungen des visuellen Systems
- EDV

---

Info / Kontakt	Studiendekan Prof. Dr. Jürgen Nolting Telefon +49 7361 576-4600 Telefax +49 7361 576-4685 juergen.nolting@hs-aalen.de
----------------	--

---

## Masterstudiengang Vision Science und Business (Optometry)

### Allgemeine Hinweise

Berufsbegleitender, weiterbildender Optometrie-Masterstudiengang der Hochschule Aalen in enger Zusammenarbeit mit den renommierten Partnerhochschulen aus den USA:

- New England College for Optometry, Boston, MA, und
- College of Optometry an der Pacific University, Forest Grove, OR.

---

Studienvoraussetzung:	Abgeschlossenes Erststudium im Bereich Augenoptik/Optometrie Einjährige Berufspraxis nach dem Abschluss des ersten Studiums
-----------------------	--

---

Regelstudienzeit:	4 Semester berufsbegleitend
-------------------	-----------------------------

---

Studiengebühren:	19.990 Euro
------------------	-------------

---

Studienabschluss:	Master of Science (M.Sc.) in Vision Science and Business (Optometry)
-------------------	--

---

## Lehrveranstaltungen

### Modularer Studienaufbau mit möglicher Schwerpunktswahl aus den Gebieten

#### **Vision Science** mit den Studienmodulen

- Ocular Disease
- Histology, Physiology
- Ocular Anatomy, Pathology
- Pharmacology
- Binocular Vision
- Vision Therapy
- Paediatric Optometry
- Contact Lenses
- Sports Vision
- Low Vision
- Ophthalmic Project

#### **Business** mit den Studienmodulen

- Leadership
- Business Management
- Marketing Management

Das Studium mit ca. alle 4 Wochen stattfindenden Präsenzphasen über ein langes Wochenende an der Hochschule Aalen dauert ca. 2 Jahre.

Ein e-learning Anteil und eine Internetplattform ergänzen die Präsenzphasen. Optionale USA-Aufenthalte an Optometrie-Kliniken der Partnerhochschulen dienen einer klinischen Vertiefung.

Die Studienmodule **Vision Science** sind englischsprachig.  
Zum Erwerb des Mastertitels sind mindestens 90 Kreditpunkte erforderlich.

#### **Berufliche Perspektiven**

Erweiterung und Vertiefung des beruflichen Fachwissens für eine zukunftsgerichtete Berufsausübung in der Augenoptik / Optometrie. Uneingeschränkter Zugang zu einer Promotion.

---

#### Info / Kontakt

Studiendekanin  
M. Sc. Vision Science and Business (Optometry)  
Prof. Dr. Anna Nagl  
Hochschule Aalen - Aalen University  
Postadresse: Beethovenstr. 1, D-73430 Aalen  
Besucheradresse: Anton-Huber-Str. 23, D-73430 Aalen  
Telefon +49 7361 576-4601  
anna.nagl@hs-aalen.de  
www.optometrie-master.de

---

Mit den erworbenen zusätzlichen Kompetenzen sind die Absolventen bestens gerüstet auf sich ändernde und erweiternde augenoptische/optometrische Tätigkeitsfelder. Spezielle Vertiefungen wie Vision Therapy, Pediatric Optometry und Sports Vision ermöglichen zusätzliche Spezialisierungen.

Neben der Möglichkeit, den Titel Doctor of Optometry (O.D.) in einem verkürzten Studium zu erwerben, erlaubt der Studienabschluss des M.Sc. den uneingeschränkten Zugang zu einer Promotion (PhD).

## 4.2 Hochschule Esslingen/Göppingen

Hochschule Esslingen  
Hochschule für Technik  
Fachbereich Mechatronik und Elektrotechnik  
Robert-Bosch-Strasse 1, 73037 Göppingen  
Telefon +49 7161 679-0  
Telefax +49 7161 679-2173  
www.hs-esslingen.de

Dem großen Erfolg des Modells „Fachhochschule“ in den 1980er Jahren und der politisch erwünschten Regionalisierung ist es zu verdanken, dass 1988 der Standort Göppingen der Fachhochschule Esslingen mit den Studiengängen Maschinenbau / Fertigungssysteme und Mikroelektronik / Mikromechanik begründet wurde. Auf dem Weg zur heutigen High-Tech-Ausbildungsstätte erfuhr der Standort manche zukunftsorientierte Veränderung und ist heute als Kompetenzzentrum Mechatronik überregional bekannt. Eindrucksvoll präsentiert sich der Hochschulstandort den bis zu 1000 Studierenden der Studiengänge Automatisierungstechnik, Elektrotechnik und Feinwerktechnik durch hochmodern ausgestattete Labore.

Beteiligte Forschungseinrichtungen sind das Institut für Angewandte Forschung (IAF Mechatronik), das Institut für nachhaltige Energietechnik und Mobilität (INEM), das Landesnetzwerk Mechatronik BW und das Transferzentrum Mikroelektronik (TZM). Insbesondere die Labore Feinwerktechnik, Elektro- und Mikrotechnik, Physik und Sensorik erstrecken sich von den klassischen Gebieten bis zu modernen mechatronischen Applikationen. Die hier vorhandene Ausstattung vom 3D-CAD-Entwurf bis zur Fertigung, vom Schaltungsentwurf bis zur Leiterplatte, von der Grundlagenphysik bis zur Sensorik bietet in der Kooperation all das, was die Industrie der Zukunft bedarf.

Die interdisziplinäre und anwendungsbezogene Ausbildung der Studierenden, die zahlreichen Kontakte zur Industrie und weltweiten Partnerhochschulen, die Integration von Forschung und Entwicklung sind Markenzeichen der Hochschule Esslingen / Göppingen.

---

Studienvoraussetzung	Hochschulreife
----------------------	----------------

---

Regelstudienzeit	7 Semester
------------------	------------

---

Studienabschluss	Bachelor und Master
------------------	---------------------

---

Besonderheit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Internationaler Studiengang „Master of Science in Information and Automation Systems“ (MSc /IA)</li><li>• Masterstudiengang Mechatronik mit HS Aalen</li><li>• Kooperativer Studiengang MechatronikPlus (Lehre PLUS Studium)</li><li>• Kooperativer Studiengang MechatronikCom (firmenorientiertes Studienangebot)</li><li>• Weiterbildungsangebot GuT für Lehrer an Gymnasien (Gymnasium und Technik)</li></ul>
--------------	--

---

Aktuelle Informationen findet man unter [www.hs-esslingen.de](http://www.hs-esslingen.de).

---

Standort Esslingen	Kanalstraße 33 72728 Esslingen
--------------------	-----------------------------------

---



## Lehrveranstaltung in der Fakultät Maschinenbau

In der Fakultät Maschinenbau (MB) gibt es seit dem Sommersemester 2012 für MB-Studierende die Möglichkeit, im 6 Semester des Bachelorstudiums das Lehrmodul Laser Material Processing zu hören.

Vorlesungssprache ist Englisch.

Das Lehrmodul wird in Kombination mit der Vorlesung Umformtechnik angeboten. Studierende lernen hier die Möglichkeiten des Bearbeitungswerkzeuges „Laser“ im Maschinenbau kennen.

Dafür gibt es modernste Maschinenhardware im Labor:

- Lasermarkieranlage: TruLaserMark 5050
- 3D-Laserschneiden/-schweißen: TruLaserCell3000 mit einem 4KW-DiskLaser
- Abkanten: CNC-Biegemaschine TruBend 6030
- Designsoftware zur Simulation der kompletten Prozesskette Blech vom CAD-Design bis zum fertig abgekanteten lasergeschnittenen Biegeteil.

Die Vorlesung wird ergänzt durch ein Laborteil. Dieses wird in Zusammenarbeit mit der Fa. TRUMPF in Ditzingen im dortigen Schulungszentrum durchgeführt. Dozenten von TRUMPF lehren, wie man 3D-Blechkonstruktionen lasergerecht konstruiert und die notwendigen Maschinen zum Laserschneiden, Laserschweißen, Abkanten und Laserbeschriften programmiert.

Aktuelle Informationen findet man in der Modulbeschreibung des Studiengangs MB.

### Lehrveranstaltung Lasermaterial Processing (LMP)

Leitung Prof. Dr.-Ing. A. Horn, Telefon +49 711 397-3354

Vorlesung mit Laborübungen im Studiengang MB im 6. Semester

Umfang 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor

Lasermaterialbearbeitung mit Laborübungen

- Eigenschaften von Laserstrahlung
- Optische Resonatoren
- Strahlführung und -formung
- Lasergerechtes Konstruieren von 3D-Teile mit dem Werkstoff Blech
- Laseranwendungen in Blechbearbeitung
- Laserschneiden
- Laserschweißen
- Lasermarkieren
- Laserbohren

Das Seminar „Generative Fertigungstechnik“ läuft für MB-Studierende des 6. Semesters.

Zahlreiche studentische Projektarbeiten werden zusammen mit der Industrie zu additiv hergestellten Werkstoffproben aus AlSi12 und AlSi10Mg angefertigt

## Lehrveranstaltung in der Fakultät Fahrzeugtechnik

### Laborbereich Messtechnik / Lasermesstechnik

Leitung Prof. Dr.-Ing. Albrecht Eßlinger und Prof. Dr.-Ing. Joachim Berkemer, Telefon 0711 397-3376

Dozenten: Prof. Dr. Käß, Dipl.-Phys. Leis

Das Laboratorium vermittelt Fachwissen über die Anwendung von Verfahren zur Schwingungsmessung und -analyse und verschiedener optischer Messverfahren, die im gesamten Bereich des Maschinenbaus, v. a. in den Sparten Leicht-, Fahrzeug-, Flugzeugbau, Neue Werkstoffe und Fertigungsmethoden Anwendung finden.

Die Verfahren dienen sowohl zur Verformungs- und Wegmessung als auch zur Bauteilvermessung und zur zerstörungsfreien Prüfung. Untersuchung von Verformungs- und Dehnungszuständen bei dynamischer und statischer Belastung und Optimierung von Bauteilen.

Es finden im Masterprogramm DDM (Design and Development for Automotive and Mechanical Engineering) begleitend zu den Vorlesungen Vibration and Acoustics Übungen statt. Ein Teil der Übungen besteht aus optischer Messtechnik:

- Interferenz und Beugung
- Grundlagen und Anwendung der Holografie
- Anwendung von ESPI (Elektronische Speckle Interferometrie)
- Laser Doppler Vibrometrie
- Speckle Shearing
- Moiréverfahren
- Konturerfassung mit Graycodeverfahren

---

Standort Göppingen    Robert-Bosch-Strasse 1  
73037 Göppingen

---

## Lehrveranstaltung in der Fakultät Mechatronik und Elektrotechnik

### Technische Optik im Studiengang Feinwerktechnik

(4 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor)

Prof. Dr. Alexander Hornberg

- Einführung: Strahlen, Wellen, Photonen
- Beschreibung des Lichts durch Strahlen: Fermat 'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Ray-Tracing, Optische Abbildung, Strahlbegrenzungen
- Beschreibung durch skalare Wellen: Dispersion, Interferenz, Winkelspektrum, Beugung, beugungsbegrenzte Abbildung, Optische Übertragungsfunktion.
- Optische Geräte: Kamera, Mikroskop, Teleskop, Gitterspektrometer, Interferometer

### Messtechnik und Sensorik im Studiengang Feinwerktechnik

(3 SWS Vorlesung, 2 SWS Labor)

## **Sensorik (2/1)**

Prof. Dr. Alexander Hornberg

Inhalt: Optische und biochemische Sensoren und Messverfahren

- Licht als elektromagnetische Wellen: Polarisation, Polarisationsfilter, Phasenplatten, Faraday-Modulator, Fresnel'sche Gleichungen, Ellipsometrie
- Distanzsensoren auf Basis von Triangulation, Laufzeitmessung, Interferenz und Dopplereffekt, Optische Endschalter
- Spektrometer, Farbe und Farbmessstechnik
- Sensoren zur pH-Wert Bestimmung, Trübheit, elektrischer Leitfähigkeit

## **Messtechnik (1/1)**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Stocker

Inhalt: Fertigungsmesstechnik

- Längenmesstechnik mit Koordinatenmessmaschinen mit taktilen und optischen Tastern, Sensorik zur Längenmesstechnik
- Messen von Form- und Lagetoleranzen
- Oberflächenmesstechnik, Rauheitsmessung taktil und optisch
- Verzahnungsmesstechnik
- Messunsicherheit

## **Industrielle Bildverarbeitung im Bachelor Studiengang Automatisierungstechnik**

(2 SWS Vorlesung, 0,5 SWS Labor)

- Einführung
- Beleuchtung und Objektive
- Abtasten und Quantisieren
- Bildsensoren, Schnittstellen, Kameras
- Eigenschaften digitaler Bilder
- Bildverbesserung: Punktoperation, Nachbarschaftsoperationen
- Segmentierung
- Blob Analysis

## **Industrielle Bildverarbeitung im Master Studiengang Mechatronik**

(4 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor)

- Einführung in LabVIEW und Vision Development Module
- Beleuchtung und Radiometrie
- Endozentrische und telezentrische Objektive
- Optische Informationsverarbeitung, Fouriertransformation
- Digitale Signale, Abtasten und Quantisieren
- Bildsensoren, Kameras, Framegrabber, Schnittstellen
- Kameramodelle und Kamerakalibrierung
- Statistische und stochastische Eigenschaften digitaler Bilder
- Kontrastverbesserung und Rauschunterdrückung,
- Kantendetektoren und Hough Transformation
- Diskrete Fourier-Transformation
- Segmentierung
- Morphologische Operationen
- Blob-Analysis
- Template Matching
- Triangulationsverfahren
- Stereobildverarbeitung

## **Optical Systems im Master Studiengang Automotive Systems**

(4 SWS, 1 SWS Labor)

Lighting (2/1 SWS)

Prof. Dr. Alexander Hornberg

- Elements of Ray Optics and Photometry
- Physics and technology of LEDs
- Applications

Optical Bus (2 SWS)

Prof. Dr. Otto Strobel

- System-relevant characteristics of optical fibers, transmitters and detectors
- MOST: Media Oriented Systems Transport
- High speed optical data buses for future automotive applications

## 4.3 Hochschule Furtwangen

Hochschule Furtwangen – Informatik, Technik, Wirtschaft, Medien, Gesundheit  
Robert-Gerwig-Platz 1, 78120 Furtwangen  
Telefon +49 7723 920-0  
Telefax +49 7723 920-1109  
info@hs-furtwangen.de  
www.hs-furtwangen.de

### Studiengänge im Bereich Optische Technologien

Die Hochschule Furtwangen gehört zu den ältesten und traditionsreichsten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg. Ob Erststudium, Masterstudium, Promotion oder Weiterbildung – die HFU bietet für viele Bildungswünsche das passende Programm. Mit anerkannt hohem Anspruch an Lehre und Forschung und internationaler Ausrichtung.

Die HFU bietet an ihren Standorten in Furtwangen, Villingen-Schwenningen und Tuttlingen Studiengänge in den Bereichen Technik, Informatik, Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik, internationale Wirtschaft und Life Sciences an. Die Optischen Technologien sind insbesondere in der Fakultät Mechanical and Medical Engineering und Wirtschaftsingenieurwesen vertreten.

#### Entsprechende Veranstaltungen werden in folgenden Studiengängen angeboten:

- Elektrotechnik in Anwendungen (Bachelor of Science)
- Security and Safety Engineering (Bachelor of Science)
- Product Engineering (Bachelor of Engineering)
- Smart Systems (Master of Science)
- Biomedical Engineering (Master of Science)

In der Forschung werden optische Fragestellungen im Schwerpunkt Mikrosystemtechnik und Beleuchtungsoptik des Instituts für Angewandte Forschung bearbeitet. Die Projekte reichen von der fasergestützten Gassensorik (Hohlraumfaser) über MOEMS (Micro-opto-electrical-mechanical systems) bis hin zu optischen Mikrobearbeitungsverfahren (Lithographie, Lasermaterialbearbeitung).

#### Labore mit Optischen Technologien

- Optoelektroniklabor
- Laserlabor
- Lichttechniklabor
- Bilddatenverarbeitungslabor
- Mikrolabor

## Lehrveranstaltungen mit Inhalten aus den Optischen Technologien:

### Biomedical Engineering

Biomedical Engineering ist ein drei- bis viersemestriger Masterstudiengang in der Fakultät Maschinenbau und Verfahrenstechnik, der von der HS Furtwangen am Studienort Villingen-Schwenningen angeboten wird. Ein Teil des Studiums kann auch an ausländischen Hochschulen absolviert werden. Der internationale Abschluss Master of Science (MSc) stellt einen weiterführenden berufsqualifizierenden Abschluss dar. Er ist vollständig akkreditiert, an Universitäten anerkannt und berechtigt zur Anstellung im höheren Dienst sowie auch zur Promotion im In- und Ausland.

### Masterstudiengang Smart Systems ( z. T. in englischer Sprache)

Das dreisemestrige Masterstudium ist in drei Vertiefungen gegliedert. Optische Technologien werden in folgenden Modulgruppen der Vertiefung Microsystems Engineering behandelt:

- Opto electronics, Lehrveranstaltung  
Wird auf Englisch gehalten  
Bestandteil des Moduls „Components & Devices 1“  
Dozent: Prof. Dr. Robert Hönl
- dazugehörig ein Laborpraktikum  
Components & Devices 1  
Dozent: Dr. Volker Lange
- Wahlfach Optics  
Wahlfach für Smart Systems  
Dozent: Prof. Dr. Robert Hönl

### Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen – Product Engineering

Modul Simulationstechnik:

- Optische Simulationen (Vorlesung 2 SWS)

Modul Innovationslabortechnik:

- Optische Simulationen und Lichttechnik (Praktikum 5 SWS, Software Light tools)
- Beleuchtungsoptik (Projektstudium 5 SWS)
- Lichttechnik und Lichtplanung ( 2 SWS Wahlpflichtfach)

---

Info / Kontakt

Fakultät Product Engineering / Wirtschaftsingenieurwesen  
Hochschule Furtwangen  
Informatik, Technik, Wirtschaft, Medien, Gesundheit  
Robert-Gerwig-Platz 1, 78120 Furtwangen  
Telefon +49 7723 920-2197  
Telefax +49 7723 920-2618  
pebbel@hs-furtwangen.de  
www.peb.hs-furtwangen.de

---

### **Bachelor-Studiengang Elektrotechnik in Anwendungen**

Vorlesung Messtechnik

Teilweise Inhalte mit dem Thema Optik / Optoelektronik

Dozent: Prof. Dr. Robert Hönl

### **Bachelorstudiengang Security and Safety Engineering:**

Vorlesung Sensoren der Überwachungstechnik

Teilweise Inhalte mit dem Thema Optik / Optoelektronik

Dozent: Prof. Dr. Robert Hönl

### **Bachelor-Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen - Product Engineering**

- Innovationslabor Technik (6 Sem.): Semesterprojekte u.a. aus den Bereichen Optik, Lasermesstechnik und Sensorik
- Wahlfach Optiksimation: Design und Analyse von optischen Systemen mit der Optik-Simulationssoftware FRED

Dozent: Prof. Dr. Ulrich Kallmann

## **Allgemeine Hinweise**

Die Bachelorstudiengänge umfassen 7 Semester, die Masterstudiengänge 3 Semester. Im Bachelorstudiengang Elektronik und technische Informatik können sich die Studierenden in mehreren Studienvertiefungen spezialisieren. Die optischen Technologien sind ein wesentlicher Bestandteil der Studienvertiefung Sensors & Laser. Auch im Studiengang Information und Communication Systems werden vertiefte Kenntnisse im optischen Bereich vermittelt.

Im Studiengang Product Engineering der Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen werden außerdem Kenntnisse im Bereich Beleuchtungsoptik und Lichttechnik vermittelt. Die Studiengänge der Hochschule Furtwangen sind modularisiert. Ein Modul umfasst in der Regel eine workload für den Studierenden von 6 ECTS-Punkten.

---

Info / Kontakt für Fragen zur Forschung

Prof. Dr. Ulrich Mescheder  
Direktor Institut für Angewandte Forschung  
Telefon +49 7723 9202232  
Telefax +49 7723 9202610  
mes@hs-furtwangen.de

---

Info / Kontakt für studentische Angelegenheiten

Zulassungsamt: Sabine Hattung  
Telefon +49 7723 920 1232  
Telefax +49 7723 920 1239  
hat@hs-furtwangen.de

Simone Fluck  
Telefon +49 7723 920 1233  
Telefax +49 7723 920 1239  
flu@hs-furtwangen.de

zulassungsamt@hs-furtwangen.de  
Telefon +49 7723 920 1232

---

## 4.4 Hochschule Heilbronn

Hochschule Heilbronn  
Studiengang Mechatronik und Robotik  
Prof. Dr.-Ing. Peter Ott  
Max-Planck-Strasse 39, 74081 Heilbronn  
Telefon +49 7131 504-325  
Telefax +49 7131 504-143251  
mr-bachelor@hs-heilbronn.de  
www.hs-heilbronn.de/mr

Die Optischen Technologien sind an der Hochschule Heilbronn im **Bachelor-Studiengang Mechatronik und Robotik** und in dem **Master-Studiengang Mechatronik und Robotik** integriert. Moderne optische Systeme sind gekennzeichnet durch eine enge Verknüpfung von mechanischen, elektronischen und optischen Komponenten in einem mechatronischen Gesamtsystem. Ziel der Bachelor und Master Studiengänge der Fachrichtungen der Mechatronik an der Hochschule Heilbronn ist es, solche Systeme verstehen zu lernen und selbst entwerfen zu können. Dazu sind in diesen Studiengängen die Grundlagen und Anwendungen der technischen Optik, der Bildverarbeitung und der optischen Fertigungsmesstechnik in Form von Vorlesungen, Laborpraktika, Studien- und Abschlussarbeiten eingebunden. Für die praxisnahe Ausbildung steht ein modern und großzügig ausgestattetes Labor für Technische Optik und das Mechatronik-Zentrum zur Verfügung. Überdies gewährleistet der enge Kontakt zur Industrie praxisnahe Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten, so dass die Studierenden der Hochschule Heilbronn nach ihrem Abschluss bestens für den Start ins Berufsleben vorbereitet sind und sich häufig bereits während des Studiums die ersten Kontakte entwickeln.

Eine Besonderheit im Bachelor-Studiengang Mechatronik und Robotik stellt das **kooperative Studiengangmodell = Studium plus Lehre** dar: Zusammen mit der IHK Heilbronn-Franken und Unternehmen aus der Region bietet der Studiengang die Möglichkeit, gleichzeitig eine Berufsausbildung als Mechatroniker/in und einen Studienabschluss Bachelor of Engineering zu erwerben. Diese moderne und praxisnahe Doppelqualifikation nutzt Synergieeffekte beider Ausbildungen und dauert insgesamt nur 4,8 Jahre. Mit dem Unternehmen besteht ein normaler Ausbildungsvertrag, der zusätzlich auch eine finanzielle Unterstützung für die Studienzeiten an der Hochschule vorsieht. Die zusätzliche Berufsausbildung ist nach dem Studienabschluss ein nicht zu unterschätzender Vorteil auf dem Arbeitsmarkt der Zukunft!

---

Info / Kontakt	Prof. Dr.-Ing. Peter Ott Hochschule Heilbronn / Heilbronn University Technische Optik / Optical Engineering Büro: Raum D116 / Office: Room D116 Office: +49 7131 504-325, Lab: -343 Mobil: +49 179 3206 364
Studienvoraussetzung	Bachelorstudium: Hochschulreife Masterstudium: einschlägiges Bachelorstudium
Regelstudienzeit	7 Semester Bachelorstudium 3 Semester Masterstudium
Studienabschluss	Bachelor of Engineering (B.Eng.) Master of Engineering (M. Eng.)
Besonderheiten	kooperatives Studium – Studium plus Lehre

---



## Lehrveranstaltungen

### Technische Optik

5 ECTS / Vorlesung und Labor

Inhalt der Vorlesung

- Grundlagen der Optik
  - Elektromagnetische Strahlung und Licht
  - Optische Medien
  - Interaktion von Strahlung und Medien
- Optische Sensoren
  - Bildsensoren: Aufbau, Sensormodell und Rauschen
  - Quanteneffizienz
- Lichtquellen und deren Beschreibung
  - Radio- und fotometrische Größen
  - Grundgesetze und Grundlagen
  - Modelle für aktive und passive Lichtquellen
- Die Abbildung
  - Bildqualität
  - Wichtige Größen der Abbildung
  - Paraxiale Abbildung
  - Einzellinse und Linsensysteme
  - Blenden, Pupillen und Luken
  - Eigenschaften der Abbildung
  - Systemtheorie der optischen Abbildung
- Aufbau ausgewählter optoelektronischer Instrumente

### Inhalt des Labors

3 ECTS / Laborpraktikum / 4. Semester

- Simulation optischer Systeme mit der MATLAB Raytracing Toolbox
- Laborversuche
  - Vermessung der Brennweite und der Hauptebenen eines Abbildungsobjektivs
  - Vermessung der Abstrahlcharakteristik und des Lichtstroms einer LED
  - Vermessung der Abbildungsqualität (MTF) verschiedener Objektive

## **Optische Sensorsysteme**

5 ECTS / Vorlesung mit Praktikum / Master-Studium

- Wellenoptik
- Optische Systemtheorie
  - Lineare Systemtheorie für optische Systeme
  - Optische Übertragungsfunktion bei der Abbildung
  - Abtastung
- Anwendung der diskreten Fourier-Transformation in der Optik-Simulation
- Optische Fertigungsmesstechnik
  - Triangulationsmethoden
  - Laufzeitmethoden
  - Interferometrie
  
- Projektpraktikum im Team zu einem ausgewählten Thema mit Forschungs- oder Entwicklungsbezug, vorzugsweise aus dem Projekt- oder Forschungsumfeld des betreuenden Professors. Aktuell z. B. zu den Themen Head-up Display, Beleuchtungsoptik mit LEDs, Optische Distanzmessung, Optik-Design. Die Veranstaltung wird begleitet durch eine Vorlesung, die bei Bedarf den theoretischen Hintergrund der Projektthemen behandelt und auf Spezifika bei der Projektierung optischer Systeme eingeht. In Coaching-Sitzungen wird das methodische und fachliche Vorgehen intensiv reflektiert, Verbesserungspotential identifiziert und Handlungsvorschläge abgeleitet.

## 4.5 Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft  
University of Applied Sciences  
Moltkestr. 30  
76133 Karlsruhe  
Telefon +49 721 925-0  
Telefax +49 721 925-2000  
mailbox@hs-karlsruhe.de  
www.hs-karlsruhe.de

Die Hochschule Karlsruhe bietet Studiengänge in den Ingenieurwissenschaften, der Informatik, in Wirtschafts- und Mediendisziplinen an. Über 8000 Studierende lernen an den sechs Fakultäten Architektur und Bauwesen, Elektro- und Informationstechnik, Informatik und Wirtschaftsinformatik, Informationsmanagement und Medien, Maschinenbau und Mechatronik sowie Wirtschaftswissenschaften. Die Optischen Technologien finden sich insbesondere in der Fakultät Elektro- und Informationstechnik. Hier gibt es neben Vorlesungen zu Optik und Optoelektronik und speziell optischer Sensorik auch das Labor für Optoelektronik und Photonik. Zudem ist das Institute for Optofluidics and Nanophotonics (IONAS) Teil des Instituts für angewandte Forschung. Neben der Lehre legt die Hochschule Wert auf die angewandte Forschung und auch die wissenschaftliche Weiterbildung ist von hoher Bedeutung.

Am Institute for Optofluidics and Nanophotonics (IONAS) findet die Vernetzung von Kompetenzen aus dem Bereich der Medizinforschung mit den Möglichkeiten der Nanophotonik und Optofluidik statt. Das Ziel des Instituts ist es, gemeinsam mit renommierten Kooperationspartnern und mit Hilfe von modernstem Equipment die vielfältigen Möglichkeiten der neuen Technologie Optofluidik zu erschließen. Der Forschungsschwerpunkt des IONAS liegt im Bereich der biomedizinischen Sensorsysteme, wobei aber der Transfer zu anderen Anwendungsgebieten nicht außer Acht gelassen wird. Die Kernkompetenzen von IONAS sind die Nanofabrikation, Nanoinfiltration sowie UV-Nanoimprint-Lithographie.

Aktuelle Forschungsprojekte am IONAS sind unter Anderem:

- BANSAL (Biomedizinische Analyseeinheit mit Laserlicht)
- Biosensoren auf Basis von nanoinfiltrierten photonischen Kristallstrukturen
- UV-Nanoimprint-Lithographie für optofluidische Bauteile

Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Christian Karnutsch ist ein stetig wachsendes Team kreativer Mitarbeiter damit beschäftigt, diese Projekte voranzutreiben. Einen großen Beitrag leistet auch das 2011 gegründete Australian-German Study Centre for Optofluidics and Nanophotonics (SCON). Es ermöglicht Studierenden in Kooperation mit dem RMIT in Melbourne, Australien, Einblicke in modernste Forschungsarbeiten. Durch diesen Austausch werden wiederum neue Impulse für bestehende sowie neue Forschungsprojekte generiert.

---

Info / Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Christian Karnutsch  
Telefon +49 721 925-1352  
christian.karnutsch@hs-karlsruhe.de  
www.hs-karlsruhe.de

---

## 4.6 Hochschule Konstanz

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung  
University of Applied Sciences  
Hausadresse: Brauneggerstrasse 55, 78462 Konstanz  
Postadresse: Postfach 100 543, 78405 Konstanz  
Telefon +49 7531 206-0  
Telefax +49 7531 206-400  
[www.htwg-konstanz.de](http://www.htwg-konstanz.de)

Institut für Optische Systeme IOS Konstanz  
[www.ios.htwg-konstanz.de](http://www.ios.htwg-konstanz.de)

Lehre und Forschung auf den Innovationsfeldern der Photonik, wie optische Gesamtsysteme beispielsweise in der dimensionellen Messtechnik und berührungslosen Qualitätssicherung, sowie Bildverarbeitung und Lichttechnik sind an der HTWG Konstanz im Institut für Optische Systeme (IOS) gebündelt. Durch die enge Verzahnung industriemotivierter Forschung mit der Lehre wird dabei der optimale Wissenstransfer an die Studenten und in die Industrie garantiert.

Die Ausbildung der Studenten im Bereich der modernen Optik (z. B. Wellenoptik, Optoelektronik, Laseroptik und Interferometrie) und Bildverarbeitung findet über das IOS koordiniert statt, sowohl in Grundlagenfächern des Ingenieurwesens (Bachelor), als auch in weiterführenden Fächern wie optischer Nachrichtentechnik, Messtechnik, Sensorik und Bildverarbeitung in Masterstudiengängen. Eine Auswahl relevanter Lehrveranstaltungen findet sich im nächsten Abschnitt. Das praktische Wissen in angewandter Optik wird während des Studiums über Studien- und Projektarbeiten und als Studienabschluss in Bachelor- und Masterarbeiten vermittelt. Großer Wert wird dabei auf das Systemverständnis gelegt.

Die Mehrzahl der Themenstellungen ist durch Industriebedarf motiviert. Derzeitige Projekte befassen sich mit der Entwicklung von optischen Gesamtsystemen, wie Lasersystemen, Sensoren, Kamerasystemen und Laseruhren für die hochauflösende Metrologie, Spektroskopie und Messsysteme für die berührungslose optische Qualitätssicherung in Herstellungsprozessen. Die Lasermesstechnik mittels hochauflösender Interferometer ist ein Projekt im Zentrum für Angewandte Forschung an Hochschulen (ZAFH Photon) in Kooperation mit anderen Hochschulen aus Baden-Württemberg. Weitere Projekte sind lichttechnischer Natur. Beispielsweise wird an der HTWG die Wechselwirkung bauphysikalischer und optischer Größen auf psychologische Auswirkungen hin untersucht.

Zusammenfassend liegen die Lehr- und Forschungsschwerpunkte des IOS in der Entwicklung optischer Gesamtsysteme für das Messen und Prüfen mit und von Licht.

---

Info / Kontakt	Prof. Dr. Claus Braxmaier Institutsleitung, Raum: E 404 Telefon +49 7531 206-348 Telefax +49 7531 206-521 <a href="mailto:braxm@htwg-konstanz.de">braxm@htwg-konstanz.de</a> <a href="http://www.ios.htwg-konstanz.de">www.ios.htwg-konstanz.de</a>
----------------	--

---

## Lehrveranstaltungen

### Fakultätsübergreifend:

#### • Lichttechnik/Lichtplanung

Bachelor / WS und SS / 2 SWS / Vorlesung mit Projekt / übergreifendes WP in den Fakultäten: Elektrotechnik, Architektur und Bauingenieurwesen / Prof. Dr. Bernd Jödicke

Lichttechnisches Maysystem; Lampen und Leuchten; Physiologie des Sehens, Licht und Farbe; Qualität von Beleuchtungssystemen; Tageslicht; Projekt: Beleuchtung eines anspruchsvollen Objektes

#### • Masterthemen Licht

Master / WS und SS / 2 SWS / Vorlesung mit Projekt / WP in den Fakultäten Architektur, Kommunikationsdesign und Bauingenieurwesen / Prof. Dr. Bernd Jödicke

aktuelle Themen der Lichttechnik: Licht und Gesundheit, Licht-Akustik und Psychologie, Wirkung von Licht, Akustik und Klima auf die Leistungsfähigkeit von Menschen; Master Projekt: z. B. Licht in Kirchen, eine lichttechnische und psychologische Beschreibung der Lichtsituationen unterschiedlicher Kirchen

### Maschinenbau:

#### • Fertigungsmesstechnik 2

Bachelor / WS und SS / 3 SWS mit Labor / Prof. Dr. Claus Braxmaier

Grundlagen optischer Messtechnik, Triangulation, Interferometrie, optische Oberflächenmesstechnik, dimensionelles Messen: 1D-, 2D- und 3D-Verfahren, Streifenprojektion, Scanner, optische Qualitätstechnik, Bildverarbeitung

#### • Physikalische Messtechnik

Master / Automotive Systems Engineering und WPF für Mechatronik und weitere Master / WS / 4 SWS mit Labor / Prof. Dr. Claus Braxmaier

Kamerasysteme, Laser-Interferometer, Optoelektronik, Bildverarbeitung, industrielle optische Messtechnik, Messtechnik im Automobil

### Elektrotechnik und Informationstechnik:

#### • Optische Nachrichtentechnik

Bachelor / SS / 2 SWS Vorlesung mit Praktikum / Prof. Dr. Claus Braxmaier

Optikgrundlagen, optische Elemente, Laser, Aktuatoren und Sensoren, Lichtleiter, Modulationstechniken, Datenübertragung

### Angewandte Informatik

#### • Industrielle Bildverarbeitung

Bachelor / WS und SS / 2 SWS Vorlesung / 2 SWS Praktikum / Prof. Dr. Matthias Franz

Einführung in Radio- und Photometrie, Beleuchtungstechnik, Punktoperationen, lineare und nichtlineare Filter, Konturen und Kanten, Hough-Transformation, morphologische Filterung, regionenbasierte Verfahren, Spektraltechniken, Farbräume

#### • Computer Vision

Master / SS / 2 SWS Vorlesung / 1 SWS Praktikum / Prof. Dr. Matthias Franz

Bildentstehung, Kameramodelle, Bewegung in Bildern Tracking und Kalmanfilter, Stereo

#### • Maschinelles Lernen

Master / WS / 2 SWS Vorlesung / Prof. Dr. Matthias Franz

Klassifikation und Objekterkennung, Lineare Lernmaschinen, Regression, Support-Vektor-Maschinen, Quadratische Optimierungsprobleme

- **Computergrafik**

Bachelor / SS / 2 SWS Vorlesung / 2 SWS Praktikum / Prof. Dr. Georg Umlauf

Hardware-Grundlagen, Render-Pipeline, Beleuchtung, Schattierung, Texturierung, Farbmodelle, Modellierung, Projektion/Transformation, Rasterisierung

- **Geometrisches Modellieren**

Master / SS / 2 SWS Vorlesung / 2 SWS Praktikum / Prof. Dr. Georg Umlauf

Affine Geometrie, Interpolation/Approximation, Splines, Bezier/B-Splines, rationale Darstellungen, Flächen-darstellungen, transfinite Interpolation

- **Computational Geometry**

Master / SS / 2 SWS Vorlesung / Prof. Dr. Georg Umlauf

Convexe hull (2+3d), point location, geometric data structures, range search, line intersection, triangulation, Voronoi/Delaunay

## 4.7 Hochschule Offenburg

University of Applied Sciences  
Badstrasse 24, 77652 Offenburg  
Telefon +49 781 205-0  
Telefax +49 781 205-242  
info@hs-offenburg.de  
www.hs-offenburg.de

Die Hochschule Offenburg – 1964 als Staatliche Ingenieurschule gegründet – ist heute mit über 4.500 Studierenden eine wichtige Bildungseinrichtung am südlichen Oberrhein. Am Standort Gengenbach können die Bachelor-Studiengänge Betriebswirtschaft, Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik, sowie Logistik und Handel belegt werden. Auf dem Campus in Offenburg werden Studiengänge der Fakultäten Elektrotechnik und Informationstechnik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik sowie Medien und Informationswesen angeboten. Zusätzlich zu den grundständigen Bachelor-Studiengängen bietet die Hochschule derzeit 19 Master-Studiengänge an.

Optische Technologien sind hauptsächlich Teil von Lehre und Forschung in der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Insbesondere sind sie Studieninhalte in den Bachelor- Studiengängen „Elektrotechnik/Informationstechnik“ und „Elektrotechnik/Informationstechnik-plus“. Letztgenannter Studiengang führt zum Bachelor-Abschluss mit Option Master-Studiengang EI-BB (höheres Lehramt an Gewerblichen Schulen). Durch den neuen Studiengang Medizintechnik erweitert sich u. a. auch das Angebot an Anwendungen im Bereich Optik und Photonics. Spannende Inhalte zur Spektroskopie und optischer Sensorik gewinnen hier eine neue Bedeutung.

Die Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik bietet unter anderem die Master-Studiengänge „Communication and Media Engineering“ (CME), „Elektrotechnik/Informationstechnik“ (EIM) sowie „Berufliche Bildung Elektrotechnik / Informationstechnik“ (EI-BB) an.

Die Fakultät unterhält eine lebendige Partnerschaft mit der nahe gelegenen Université de Strasbourg. Mehrmals wurden in den vergangenen Jahren gemeinsame Forschungsvorhaben realisiert, in denen Absolventen beider Hochschulen auch den Doktorgrad der französischen Universität verliehen bekamen.

Natürlich besteht auch mit deutschen Hochschulen eine enge Zusammenarbeit. So beteiligt sich die Hochschule Offenburg am Verbund-Forschungsprojekt PHOTONn, das komplexe optische Technologien zum Inhalt hat. Die Hochschule Offenburg ist außerdem Mitglied im Innovationsnetz Optische Technologien Baden-Württemberg (Photonics BW).

Das Forschungsinstitut „Eco Photonics Advanced Research at Oberrhein (EcoPhARO) wurde 2013 gegründet, um die Forschungsaktivitäten im Bereich Optik und Photonik zu intensivieren.

## Lehrveranstaltungen

### Bachelor-Studiengänge in der Fakultät Elektrotechnik/Informationstechnik

- Angewandte Informatik (AI)
- Elektrotechnik/Informationstechnik (EI)
- Elektrotechnik/Informationstechnik-plus (EI-plus)
- Trinationaler Studiengang Elektrotechnik/Informationstechnik-3nat ( EI3nat)
- Medizintechnik (MT)
- Mechatronik (MK)
- Mechatronik-plus (MK-plus)
- Wirtschaftsinformatik (WIN)

### Master-Studiengänge

- Elektrotechnik/Informationstechnik (EIM)
- Berufliche Bildung Elektrotechnik/Informationstechnik (EI-BB)
- Berufliche Bildung Mechatronik (MK-BB)
- Communication and Media Engineering (CME)

## Allgemeine Hinweise

Das Studienprogramm „Mechatronik-plus“ verknüpft nicht nur attraktive ingenieurwissenschaftliche Fachgebiete aus den beiden Fakultäten Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Maschinenbau und Verfahrenstechnik, sondern bezieht darüber hinaus die Ausbildung im Bereich der Berufspädagogik und der Fachdidaktik durch die Pädagogische Hochschule Freiburg ein. Damit eröffnet das Studienprogramm seinen Absolventinnen und Absolventen entweder den Weg in die Industrie oder in das höhere Lehramt an Gewerblichen Schulen. Letzteres gilt auch für den schon erwähnten Studiengang „Elektrotechnik/Informationstechnik-plus“.

Die besondere Perspektive eines englischsprachigen Studiums bietet der Master-Studiengang „Communication and Media Engineering“ (CME) zum Master of Science (M.Sc.) führt, der wiederum Wegbereiter für eine nachfolgende Promotion sein kann (wie natürlich auch die Abschlüsse der weiteren Master-Studiengänge der Hochschule). An der Hochschule Offenburg wurden die Weichen in Richtung internationale Studiengänge früh gestellt. So wird schon seit etlichen Jahren der 2-jährige Aufbaustudiengang „Communication and Media Engineering“ (CME) von der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik in Kooperation mit der Fakultät Medien und Informationswesen mit großem Erfolg angeboten. Der Masterstudiengang wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten. Im Bedarfsfall haben die Studierenden der Bachelor-Studiengänge in ihrem Studium noch ausreichend Zeit, um sich mit den angebotenen Sprachkursen auf ein anschließendes englischsprachiges Studium vorzubereiten.

---

#### Info / Kontakt

Rektor Prof. Dr. Winfried Lieber  
lieber@hs-offenburg.de  
katharina.stadler@hs-offenburg.de  
Telefon +49 781 205-201  
Telefax +49 781 205-333  
  
Prof. Dr. Dan Curticapean  
dan.curticapean@hs-offenburg.de

---



## 4.8 Hochschule Pforzheim

Fakultät für Technik / School of Engineering  
Tiefenbronner Str. 65, 75175 Pforzheim

<https://engineeringpf.hs-pforzheim.de/>

### HS PF – Führend durch Perspektivenwechsel

Die Hochschule Pforzheim ist eng mit der Entwicklung der Wirtschaftsregion verbunden, die zu einer der führenden in Europa zählt. Über 6.200 Studierende sind in den 30 Bachelor- und 19 Master-Studiengängen der Fakultäten für Gestaltung, Technik sowie Wirtschaft und Recht eingeschrieben. Damit gehören wir zu den stärksten Hochschulen für Angewandte Wissenschaften Baden-Württembergs.

Das breit gefächerte Studienprogramm unserer Fakultäten bietet ein umfassendes Wissensspektrum und viel Raum für Entwicklung, Auseinandersetzung, Kreativität und Erfahrungen.

Indem wir unsere Expertisen konsequent miteinander vernetzen und unser interdisziplinäres Potenzial nutzen, untermauern wir unseren Anspruch, zu den führenden Hochschulen für Angewandte Wissenschaften in Deutschland zu gehören. Wir sind überzeugt, dass in der Vielfalt der Blickwinkel der Schlüssel zu einer erfolgreichen Ausbildung liegt.

Wir sind weltweit vernetzt, stehen in engem Austausch mit der Wirtschaft und pflegen den Wissenstransfer in die Gesellschaft. Nachhaltigkeit und ethische Verantwortung bestimmen unser Denken und Handeln.

### Engineering PF – Die Fakultät für Technik

Knapp 300 Professorinnen und Professoren, Lehrbeauftragte sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Fakultät für Technik bilden über 2.300 angehende „Ingenieure Made in Germany“ in den Bereichen Informationstechnik, Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen aus. Mehr als die Hälfte aller Ingenieursstudierenden in Deutschland werden an Hochschulen für Angewandte Wissenschaften ausgebildet. Mit einem Studium an der Pforzheimer Fakultät für Technik steht Ihnen die Vielfalt des Ingenieursberufs offen – von der Forschung über die Entwicklung bis zum Management. Wir belegen unseren Führungsanspruch durch ausgezeichnete Rankingergebnisse sowie nationale und internationale Akkreditierungen.

#### DIE FAKULTÄT FÜR TECHNIK IN ZAHLEN!

**2.333** Studierende

**9** Bachelor-Studiengänge

**5** Master-Studiengänge

**66** Professoren/innen

**91** Lehrbeauftragte

**117** Mitarbeiter/innen

**71** Labore, Werkstätten und Projektarbeitsräume

**2** Moderne Technikgebäude mit

**9.000** Quadratmetern Nutzfläche

(Stand Januar 2017)

Sie studieren wirtschaftsnah und anwendungsorientiert, erlernen unternehmerisches Denken, erwerben interkulturelles und interdisziplinäres Wissen. Damit sind Sie als Führungskraft für den Arbeitsmarkt von Morgen ideal vorbereitet.

Das Studium in den Technikstudiengängen an der Hochschule Pforzheim zeichnet sich durch eine besondere Nähe zwischen Lehrenden und Studierenden aus. 1 Professor auf 35,9 Studierende – unser engmaschiges Betreuungsverhältnis zählt zu den besten innerhalb der baden-württembergischen Hochschul-landschaft. Professorinnen und Professoren sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stehen als Mentoren zur Verfügung und begleiten Sie während Ihres gesamten Studiums. Kleine Arbeitsgruppen garantieren hervorragende Lernergebnisse.

Als eine der ersten Hochschulen des Landes reagierte die Hochschule Pforzheim zu Beginn des Sommersemesters 2020 auf die Ausbreitung des Coronavirus mit einer unmittelbaren Umstellung auf digitale Lehre: Innerhalb weniger Tage wurden 200 virtuelle Hörsäle eingerichtet. Das unabhängige Bewertungs- und Vergleichsportal für Hochschulen und Studiengänge StudyCheck.de hat der Hochschule Pforzheim das Siegel „Digital studieren – wir sind bereit“ verliehen. Die Auszeichnung kennzeichnet Hochschulen, die sich außergewöhnlich schnell an die durch COVID-19 entstandenen, außergewöhnlichen Umstände für den Hochschulbetrieb angepasst haben und ihre Studierenden somit optimal unterstützen.

#### **Bachelorstudiengänge an der Fakultät für Technik:**

Elektrotechnik / Informationstechnik (B. Eng.)  
Maschinenbau / Produktentwicklung (B. Eng.)  
Maschinenbau / Produktionstechnik und -management (B. Eng.)  
Mechatronik (B. Eng.)  
Medizintechnik (B. Eng.)  
Technische Informatik (B. Eng.)  
Wirtschaftsingenieurwesen (B. Sc.)  
Wirtschaftsingenieurwesen / International (B. Sc.)  
Wirtschaftsingenieurwesen / International Double Degree (B. Sc.)  
Wirtschaftsingenieurwesen / Innovation und Design (B. Sc.)

---

Regelstudienzeit: 7 Semester, inkl. Praxissemester und Bachelorthesis

---

Zugangsvoraussetzung: Allgemeine Hochschulreife/Fachhochschulreife, Orientierungstest.  
In den Studiengängen der Bereiche Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen ist zusätzlich ein Vorpraktikum erforderlich.

---

#### **Masterstudiengänge an der Fakultät für Technik:**

Embedded Systems (M. Sc.)  
Embedded Systems berufsbegleitend (M. Sc.)  
Information Systems (M. Sc.)  
Mechatronische Systementwicklung (M. Sc.)  
Produktentwicklung (M. Sc.)  
Wirtschaftsingenieurwesen Engineering and Management (M. Sc.)

---

Regelstudienzeit 3 Semester, davon 2 Präsenzsemester und 1 Semester für die Masterthesis (Embedded Systems berufsbegleitend: 4 Theoriesemester, zwei Semester für die Masterthesis)

---

Weitere Informationen: <https://engineeringpf.hs-pforzheim.de/studieninteressierte/>

---

Unser Curriculum bietet Ihnen eine Vielzahl an fachlichen Vertiefungsmöglichkeiten. Insbesondere bieten wir im Bereich der Optik und Photonik:

### **Wahlmodule Bachelor:**

#### **1. Lasermaterialbearbeitung/Laser Materials Processing (Prof. Wahl)**

Lecture is presented in English. Content:

- Fundamentals: Laser beam sources for materials processing, beam characteristics, beam transport via fibers, focusing.
- Laser materials processes: Welding, brazing, cutting, hardening, cladding, drilling, marking. All laser materials processes are described in their function, attainable results and application examples.
- Machineries for laser materials processing: Laser materials processes often allow high feed rates in manufacturing. To take advantage of this in applications in production often advanced machinery has to be employed. Contemporary advanced machinery is described (e.g. robots with scanners or sensors).

#### **2. Elektronische Displays: System und Interfaces (Prof. Blankenbach)**

- Einführung in Displaysysteme, deren Anwendungen und Anforderungen
- Grundlagen elektronischer Displays vom Pixel bis zum fertigen Modul
- Ansteuerung elektronischer Displays mittels Interfaces

#### **3. Elektronische Displays: Messtechnik und LCD (Prof. Blankenbach)**

- Optische Messtechnik für Displays: Leuchtdichte, Kontrast, Graustufen, Farbe
- Anwendungsparameter: Lebensdauer, Umgebungslicht, Schaltzeiten, Blickwinkel
- Grundlagen und Optimierungen von LCDs

#### **4. Industrielle Bildverarbeitung (Prof. Greiner)**

- Bildaufnahme
- Digitale Bildsignalverarbeitung (Grundlagen, Filterung, Frequenzbereichsdarstellung, Morphologische Operatoren, Segmentierung)
- Beleuchtungstechnik
- Anwendungen

#### **5. Strahlenoptische Instrumente (Prof. Reichel)**

- Brechungs- und Reflexionsgesetz
- Optische Gläser: Dispersion, Sellmeier-Reihe, Flint- und Kronglas
- Abbildung mit einer Linse: Abbildungsgleichung, Linsenmacher-Formel, Bildentstehung, -größe und -ort
- Optische Abbildung mit mehreren dünnen Linsen
- Abbildungsfehler: monochromatische und chromatische, Achromat
- Einfache Instrumente: menschliches Auge, Teleskop

#### **6. Wellenoptische Komponenten (Prof. Reichel)**

- Lichtbrechung- und -reflexion, Fresnelsche Gleichungen, TE und TM Polarisation
- Totalreflexion und Phasensprung sowie Brewster-Winkel: Prismen, Polarisator, Lichtleitfaser
- Zweistrahlinterferenz: Michelson-Interferometer
- Vielstrahlinterferenz: Anti-Reflex-Schicht

## 7. Faseroptik für Ingenieure (Prof. Reichel)

- Fresnelsche Gleichungen: Totalreflexion und Phasensprung
- Lichteinkopplung, numerische Apertur
- Filmwellenleiter: Moden und deren Ausbreitung, Eigenwertgleichung, Anzahl geführter Moden, Modendispersion
- Glasfasern: Moden und deren Ausbreitung, Modendispersion, Stufenindex-Faser, Multimodfaser, Einmodenfaser
- Anwendungen: Lichtleitung, Beleuchtung und optische Nachrichtenübertragung

## 8. Grundlagen der Licht- und Beleuchtungstechnik (Prof. Reichel)

- Lichtquellen: Glühbirne, Leuchtstoffröhre, LED
- Das menschliche Auge als Detektor,  $V(\lambda)$ -Kurve
- Lichttechnische Größen: Lichtstrom, Lichtstärke, Leuchtdichte, Beleuchtungsstärke
- Photometrisches Grundgesetz
- Berechnung und Messung von Lichttechnischen Größen (inkl. einigen Normen)

## Labor für Optik und Photonik (Prof. Reichel)

Die erlernten Fähigkeiten können im Labor für Optik und Photonik praktisch angewendet werden. Hier wurde im Rahmen von Abschlussarbeiten und Projektarbeiten z. B. ein Goniometer aufgebaut, das winkelabhängig die Lichtverteilung messen kann (von LEDs, Displays, ...) – ebenso ein Messplatz zur Messung des Strahlprofils verschiedener Laser. Die entsprechende Ansteuerung der Laser und LED-Lichtquellen wurde, wie alle Messplätze, mit LabView automatisiert – ganz im Sinne von Industrie 4.0. Dieses Messlabor wird kontinuierlich mit studentischer Hilfe weiterentwickelt und ausgebaut.

## Displaylabor (Prof. Blankenbach)

Das Displaylabor ([www.displaylabor.de](http://www.displaylabor.de)) an der Hochschule Pforzheim beschäftigt sich mit allen relevanten Fragestellungen rund um elektronische Displays und LEDs. Einen Schwerpunkt bildet die optische Charakterisierung und Evaluierung sowie die Optimierung von Messverfahren. Weitere Fokusthemen sind Displayssysteme und deren Ansteuerung sowie LEDs. Alle Kompetenzen werden auch als Dienstleistungen angeboten. Aus einer Vielzahl von Abschlussarbeiten im Displaylabor und Forschungsprojekten gingen über 100 Publikationen und eine ebenso hohe Zahl an Vorträgen (auch invited und international) sowie Buchbeiträge und Patente hervor.

## Labor für Fertigungstechnik und Lasertechnik (Prof. Wahl)

Im Labor für Fertigungstechnik und Lasertechnik können wichtige Materialbearbeitungsverfahren mit Laser erlernt und praktisch geübt werden – darunter: Laserschweißen, Laserschneiden, Laserhärten, Laserauftragsschweißen, Lasermarkieren (-beschriften), Laserpolieren. Als Laserausstattung stehen hierfür mehrere Dauerstrich-YAG-Festkörperlaser bis 6 kW und mehrere Pulslaser zur Verfügung. Spezialoptiken zum Laserschweißen, Laserschneiden, Laserhärten und Laserauftragsschweißen sowie mehrere Scanner-Optiken kommen zum Einsatz. In die Laseranlagen integriert sind mehrere KUKA-Industrieroboter mit passenden Zusatzausstattungen, wie Drehachsen etc. Mit Kamera- und Messsystemen wird Prozessbeobachtung und Strahldiagnostik durchgeführt.

## Labor für Bildverarbeitung (Prof. Greiner)

Im Labor für Bildverarbeitung werden aktuelle Bildaufnahme-Techniken wie die Gewinnung von Stereobildern, von 360-Grad-Bildern und Aufnahmen mit einer Lichtfeldkamera ermöglicht. Die Bildsignalverarbeitung wird durch passende Hardwareplattformen, wie schnelle Grafikprozessoren und FPGAs, ausgeführt.

## Wahlmodule Master:

### 1. Physikalische Optik und Photonik (Prof. Reichel)

- Licht als Welle, Polarisation (TE/TM), Fresnelsche Gleichungen, Brewster-Winkel
- Polarisation durch Brechung, Reflexion, Streuung, Dichroismus
- Aufbau und Anwendung der  $\lambda/4$  und  $\lambda/2$ -Platte
- Polarisationsdrehung mit  $\lambda/2$  und mehreren Polarisatoren
- Interferenz: Zweistrahl- und Vielfachinterferenz (Michelson-Interferometer, Fabry-Perot-Resonator)
- Laser: Grundsätzlicher Aufbau und Verstärkung, longitudinale Moden, transversale Moden, praktischer Aufbau linear polarisierter Einfrequenzlaser sowie transversal einmodiger Laser

### 2. Laserbearbeitungsmaschinen (Prof. Wahl)

- Laserstrahlerzeugung, relevante Laserstrahleigenschaften, Führung und Fokussierung von Laserstrahlen, Absorption, Strahldiagnostik
- Verfahrenstechniken der wichtigen Lasermaterialbearbeitungsprozesse
- Ableitung wesentlicher erforderlicher Funktionseigenschaften von Laserbearbeitungsmaschinen aus der Verfahrenstechnik der Laserprozesse
- Mechatronischer Aufbau von Laserbearbeitungsmaschinen zur Ermöglichung hoch-dynamischer Bearbeitung, Genauigkeit von Laserbearbeitungsmaschinen
- Mechatronische Systeme zur Überprüfung und Sicherstellung hoher Qualitäten von Laserbearbeitungen.

### 3. Multimedia Displays (Prof. Blankenbach)

- Einführung in Displaysysteme, deren Anwendungen und Anforderungen
- Grundlagen elektronischer Displays vom Pixel bis zum fertigen Modul
- Optische Messtechnik für Displays: Leuchtdichte, Kontrast, Graustufen, Farbe, Lebensdauer und Umgebungslicht
- Displaytechnologien: LCD, OLED und LED

---

Info/Kontakt

Hochschule Pforzheim / Pforzheim University  
Fakultät für Technik / School of Engineering  
Prof. Prof. Dr.-Ing. Steffen Reichel  
Professur für Messtechnik und Photonik  
Tiefenbronner Str. 65 Raum: T1.4.27  
75175 Pforzheim  
Telefon +49 7231 28-6569  
steffen.reichel@hs-pforzheim.de

---

## 4.9 Hochschule Ravensburg-Weingarten

Hochschule Ravensburg-Weingarten  
Doggenriedstraße, 88250 Weingarten  
info@hs-weingarten.de  
www.hs-weingarten.de

Die Hochschule Ravensburg-Weingarten bietet eine optische Ausbildung im Bachelorstudiengang Physical Engineering an. An der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Sozialwesen sind derzeit rund 3.700 Studierende eingeschrieben. Auf dem Campus im Grünen am Rande der Stadt Weingarten stehen modernste Laboreinrichtungen für Projektarbeiten und Forschung zur Verfügung. Die Hochschule verfügt über sehr gute Kontakte zur regionalen Industrie.

### Technik Entwicklung (Bachelor of Science):

---

Studienvoraussetzung	Hochschulreife
Regelstudienzeit	7 Semester, inkl. 1 Praxissemester
Studienabschluss	Bachelor of Science (B.Sc.) Physical Engineering

---

### Allgemeine Hinweise

Der neue Studiengang Physical Engineering eröffnet ein grundlagenorientiertes Ingenieurstudium, das in hervorragender Weise auf eine Karriere in den Entwicklungsbereichen der High-Tech-Industrie vorbereitet. Im Zentrum des Studiengangs steht die Vermittlung von fachlich breiten methodischen Grundlagen für ingenieurwissenschaftliches Arbeiten, ohne zunächst ein spezielles Anwendungsfach zu sehr in den Vordergrund zu stellen. Erst im zweiten Studienteil werden dann zwei exemplarische Vertiefungen in den Studienrichtungen „Energie- und Verfahrenstechnik“ und „Mechatronik/Optik“ angeboten.

Absolventen des Studiengangs Physical Engineering sind bestens in der Lage, komplexe Systemlösungen, die Komponenten aus Maschinenbau, Elektrotechnik, Informatik und weiteren Ingenieurwissenschaften enthalten, zu erarbeiten. Solche sind für die heutige Technik von großer Bedeutung, da die entscheidenden Fortschritte in der Technik durch das Zusammenspiel vieler Einzeldisziplinen erreicht werden. Der Studiengang vermittelt den dafür erforderlichen umfassenden Überblick.

Das Studium schließt nach 7 Semestern (inkl. einem Praxissemester) mit dem Bachelor of Science (B.Sc.) ab. Es ist in Modulen strukturiert. Damit ist es bezüglich seiner Inhalte, Anforderungen und Studienziele klar gegliedert und gut zu überschauen.

Ingenieurinnen und Ingenieure des Studiengangs Physical Engineering haben ein weites Einsatzfeld in technologieorientierten, innovativen Unternehmen. Da sie eine breite ingenieurwissenschaftliche Ausbildung aufweisen, sind sie nicht eng an eine Branche gebunden, sondern finden herausfordernde Aufgaben sowohl im Maschinenbau und der Kfz-Industrie oder der Elektrotechnik, als auf Geschäftsfeldern, die sich in der entwicklungsintensiven Hightech-Industrie entwickeln. Gemäß den Studienrichtungen, die im Hauptstudium angeboten werden, liegen diese bevorzugt auf den Gebieten der Optik und Nanotechnologie oder im Bereich Energietechnik und nicht konventionelle Energienutzung.

Absolventen haben also in der Industrie als Entwicklungsingenieure aber auch in der Projektabwicklung ausgezeichnete Einstellungschancen. Viele haben selbst erfolgreiche Unternehmen gegründet. Weiterhin eröffnen sich interessante Möglichkeiten, sich durch ein Master-Studium zu qualifizieren und anschließend sogar über eine Promotion möglicherweise eine wissenschaftliche Karriere anzustreben.

Die Hochschule Ravensburg-Weingarten bietet hierfür diverse konsekutive Masterstudiengänge an:

- Master Umwelt- und Verfahrenstechnik
- Master Technik-Management & Optimierung
- Master Mechatronik (in englischer Sprache)

Ausführliche Informationen gibt es im Internet: [www.hs-weingarten.de](http://www.hs-weingarten.de)

## Lehrveranstaltungen

Ab Studienbeginn werden im Bachelor-Grundstudium optische Fächer im Rahmen der physikalischen Grundausbildung unterrichtet. Hier wird Basiswissen der geometrischen Optik, der Wellenoptik und der Photonik vermittelt und in Laborübungen vertieft.

Im Bachelor Hauptstudium können sich die Studierenden dann auf die Studienrichtung „Mechatronik/Optik“ spezialisieren. Besondere Schwerpunkte sind hier die optische Messtechnik, Optoelektronik, optische Konstruktion, Optik-Design und Lichttechnik. Zu jedem dieser Bereiche gibt es gut ausgestattete Labore und viele praxisnahe Übungen. Beispielsweise lernen die Studierenden im Optik-Design-Praktikum den Umgang mit den wichtigsten kommerziellen Optik-Design-Programmen.

Auf Grund ihrer breit gefächerten Ingenieur-Kenntnisse, kombiniert mit optischem Spezialwissen, sind die Absolventen in der Lage, in verschiedensten Branchen zu arbeiten. Überall dort, wo optische Komponenten im Einsatz oder in der Entwicklung sind, finden sie ihr Tätigkeitsgebiet. Dies entspricht der Idee, die Optik als eine der Schlüsseltechnologien in der Industrie anzusehen.

Lehrveranstaltungen mit Bezug zur Optik

- Physik 3 (Bachelor) Geometrische Optik, Wellenoptik, Photonik
- Physikalische Messtechnik (Bachelor)
- Abbildende Optik (Bachelor)
- Bildgebende Verfahren (Bachelor)
- 3D undameratechnik (Bachelor)
- Human Centric Lighting (Master) Lichttechnik
- Visuelle Optik (Master)
- Autonome Systeme (Master)

---

Info / Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Jörg Baumgart  
Hochschule Ravensburg-Weingarten  
Telefon +49 751 501-9446  
[joerg.baumgart@hs-weingarten.de](mailto:joerg.baumgart@hs-weingarten.de)

---

## 4.10 Hochschule Reutlingen

Reutlingen University  
Lehr- und Forschungszentrum  
„Process Analysis and Technology“ Alteburgstrasse 150, 72762 Reutlingen  
Telefon +49 7121 271-2038  
Telefax +49 7121 271-90-2013  
www.reutlingen-university.de  
karsten.rebner@reutlingen-university.de

### **Master-Studiengang „Process Analysis & Technology-Management“**

Die Hochschule Reutlingen arbeitet seit mehr als 30 Jahren erfolgreich auf dem Gebiet Prozess Analytik und Technologie. Seit dem Wintersemester 2014/15 wird der Masterstudiengang „Process Analysis & Technology - Management“ angeboten. Der dreisemestrige Studiengang richtet sich an Studierende mit einem Bachelor-Abschluss in den Bereichen Chemie, Chemieingenieurwesen und Life Science und wird in englischer und z.T. Deutscher Sprache gehalten. Das Studium erfolgt am Lehr- und Forschungszentrum „Process Analysis and Technology“ (PA&T) an der Fakultät Angewandte Chemie der Hochschule Reutlingen.

Es besteht eine enge Vernetzung mit Hochschul- und Industriepartnern im In- und Ausland. Neben Lehrveranstaltungen in Form von Vorlesungen und Seminaren bietet das Konzept „Projektorientiertes Lernen“ (POL) in den hervorragend ausgestatteten prozessanalytischen und chemischen Laboren einen starken berufspraktischen Bezug.

Das Ziel den Studiengangs ist, den Studierenden sowohl eine Vertiefung ihrer methodischen als auch ihrer fachlichen Kenntnisse auf dem Gebiet der analytischen Chemie, und hier insbesondere der Prozessanalytik, zu vermitteln und sie so optimal für einen Berufseinstieg, aber auch für eine Weiterbildung (z. B. Promotion) vorzubereiten.

Das Studium im Master-Studiengang „Process Analysis & Technology-Management“ kann sowohl im Winter als auch im Sommersemester aufgenommen werden. Die Bewerbungsfristen sind für das Wintersemester der 15. Juli und für das Sommersemester der 15. Januar.

Voraussetzungen sind neben einem qualifizierten Bachelorabschluss nachgewiesene Sprachkenntnisse in Englisch und in Deutsch auf der Niveaustufe B2 nach dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen.

Im ersten Semester erwerben die Studierenden Grundlagenwissen auf dem Gebiet der Prozessanalytik, der Prozesskontrolle sowie im Bereich des industriellen Technologiemanagements. Außerdem werden relevante wissenschaftliche Methoden erlernt und in einem ersten Abschnitt des Projektorientierten Lernens angewandt.

Im zweiten Semester vertiefen die Studierenden die wissenschaftliche Methodik im Bereich der statistischen und multimodalen Auswertung großer Datenmengen und in einem zweiten Abschnitt des Projektorientierten Lernens arbeiten sie an der Hochschule Reutlingen selbstständig in Teams an zukunftsweisenden Fragestellungen aus der Industrie. Parallel dazu werden Vertiefungen in Prozessanalytik, Bioanalytik und weiteren Feldern angeboten.

Im dritten Semester wird die individuelle Masterarbeit geschrieben.

Neu ist das „Projektorientierte Lernen (POL)“. Es bedeutet das selbstständige Bearbeiten einer Aufgabe oder eines Problems durch eine Gruppe von Studierenden von der Planung über die Durchführung bis hin zur Präsentation des Ergebnisses. Durch den Ansatz „learning by doing“ kann im Studium ein größtmöglicher Praxisbezug vermittelt werden.



Die Projektaufgaben werden in Zusammenarbeit mit der Industrie und mit Unterstützung der betreuenden Professoren definiert. Es besteht die Möglichkeit, die Projektarbeit bei Industrie-, Hochschul- oder Forschungspartnern zu bearbeiten.

Für Bewerber, die einen sechssemestrigen Bachelorabschluss mit 180 ECTS-Punkten haben, besteht die Möglichkeit, ein viertes Semester (Praxisphase oder andere Module, die in einem Learning Agreement vereinbart werden) zu absolvieren, so dass sich in der Summe für den Masterabschluss 120 ECTS Punkte ergeben.

---

Beginn	seit Wintersemester 2014/15
Voraussetzungen	Abgeschlossenes Bachelor-Studium; Chemie, Chemieingenieurwesen, Lifesciences
Zulassungsverfahren	<ul style="list-style-type: none"><li>• Art des Bachelor-Studiums</li><li>• Note der Abschlussprüfung</li><li>• weitere Kriterien</li></ul>
Bewerbungsfristen	15.01. für das Sommersemester 15.07. für das Wintersemester
Studienbeginn	Sommer- & Wintersemester
Studiendauer	3 (optional 4) Semester / 90 (120) ECTS

---

Der neue Studiengang ist dem neu gegründeten Lehr- und Forschungszentrum „Process Analysis & Technology (PA&T)“ der Hochschule Reutlingen zugeordnet und profitiert von dessen hochwertiger Forschungsinfrastruktur sowie der langjährigen Expertise im Bereich Prozessanalytik.

---

Info/Kontakt	Prof. Dr. Wolfgang Honnen Studiengangsleiter „Process Analysis & Technology-Management“ Hochschule Reutlingen Telefon +49 7121 271-2018 wolfgang.honnen@reutlingen-university.de www.ac.reutlingen-university.de
--------------	---

---

## 4.11 Technische Hochschule ULM (THU)

Technische Hochschule Ulm  
Fakultät für Mechatronik und Medizintechnik  
Dekan Prof. Dr. R. Blechschmidt  
Albert-Einstein-Allee 55  
89081 Ulm  
Ronald.Blechschmidt@thu.de

An der THU wird im Bachelor-Studiengang „Mechatronik“ die Vertiefungsrichtung **„Mechatronische Systeme in der Photonik“** angeboten. Daneben finden sich Optik-bezogene Vorlesungen und Labore in anderen Studiengängen.

Informationen zum Studiengang **„Mechatronik“** sind unter [https://studium.hs-ulm.de/de/Seiten/Studiengang\\_MC.aspx](https://studium.hs-ulm.de/de/Seiten/Studiengang_MC.aspx) zu finden.

Hier ein kurzer Überblick:

Die Grundlagen-Vorlesung **„Technische Optik“** ist Pflichtmodul (Vorlesung & Übungen) sowohl für den Studiengang Mechatronik als auch für den Studiengang Medizintechnik. Ebenfalls Pflicht sind die Module (Vorlesung und Labor „Fertigungstechnik“ und „Qualitätstechnik“). Hierbei werden Versuche zu photonischen Mess- und Fertigungstechniken durchgeführt.

Die **Vertiefungsrichtung** „Mechatronische Systeme in der Photonik“ enthält die Vertiefungsmodule

- **Ausgewählte Kapitel der technischen Optik** (Vorlesung und Labor)
- **Optoelektronik** (Vorlesung und Labor)
- **Optische Messtechnik** (Vorlesung und Labor)
- **Innovative Solar- und Speichertechnik** (Vorlesung und Labor)
- **Photovoltaische Inselsysteme** (Vorlesung und Labor)

Das Modul „Optoelektronik“ kann auch in den Vertiefungsrichtungen „Mechatronische Systeme im Fahrzeug“ und „Apparative Biotechnologie“ (Studiengang Medizintechnik) gewählt werden. Weitere Modulkombinationen sind möglich, da die Vertiefungsmodule auch als Wahlpflichtmodule bei anderen Vertiefungsrichtungen belegt werden können.

Darüber hinaus werden im Master-Studiengang „Medical Devices“ die Module „Applied Optics“ und „Optical Systems in Medicine“ angeboten (beides Vorlesung und Labor).

### Photonik-Lehrveranstaltungen im Bachelorstudiengang „Mechatronik“

#### Technische Optik (Pflicht, Vorlesung & Übungen)

- Strahlenoptik (ebene und gekrümmte Flächen, paraxiale Abbildung, Aberrationen etc.)
- Wellenoptik
- Photometrie / Radiometrie
- Lichterzeugung
- Laser / Gaußsche Welle / Photonen
- Optische Komponenten und Geräte
- Grundkonzepte für die Entwicklung

### **Labore „Fertigungstechnik“ (Pflicht), „Qualitätstechnik“ (Pflicht ) und „Rapid Prototyping“ (Wahlpflicht)**

- Konfokales Mikroskop zur berührungslosen Oberflächenerfassung
- Lasertriangulations-Systeme zur 3D-Bauteilerfassung
- strukturiertes Licht zur 3D-Bauteilerfassung
- 5-Achs-Laserschneidanlage zum Trennen und Schweißen
- DMG-Lasermaschine zum Abtragen von 3D-Konturen

### **Ausgewählte Kapitel der technischen Optik (Wahlpflicht, Vorlesung und Labor)**

- Lichttechnik
- optische Nachrichtentechnik
- Fourier-Optik und diffraktive optische Elemente / Hologramme
- Laser
- Mikroskope
- Teleskope

### **Optoelektronik (Wahlpflicht, Vorlesung und Labor)**

- Grundlagen
- Halbleiter-Bauelemente zur Erzeugung von optischer Strahlung aus elektr. Strom
- Typische Schaltungen
- Halbleiter-Bauelemente zur Erzeugung von elektr. Strom aus optischer Strahlung
- Typische Schaltungen
- Optoelektronische Systeme

### **Optische Messtechnik (Wahlpflicht)**

- Luminometrie
- Refraktometrie
- Polarimetrie
- Spektrometrie
- Farbmestechnik
- 3D-Messtechnik
- Optische Pinzette
- Konventionelle Mikroskopie
- Fluoreszenzmikroskopie und weitere Mikroskopietechniken
- Abbildende und scannende (biotechnische) Instrumente
- Elektronenmikroskopie

### **Innovative Solar- und Speicherelektronik (Wahlpflicht)**

- Funktion und Aufbau von solaren und anderen erneuerbaren Energiesystemen
- Systeme ohne Speicher
- Speicher und Speicherkonzepte
  - Akkumulatoren (Pb, NiMeH ,NiCd, Li-Ionen, Na-Ionen etc.)
  - Kondensatoren
  - Thermische Speicher (Kältespeicher; Wärmespeicher, PCM)
- Anwendungstechnologien
  - Lichterzeugung mit LEDs
  - Effiziente Wärmeerzeugung mit Peltiertechnik
- Elektronische Betriebssysteme
  - Laderegler & Balancer
  - DC/DC-Wandler und MPP-Tracker
  - Wechselrichter

- Konzeption von Solarsystemen
  - Dimensionierung
  - Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

#### **Photovoltaische Inselssysteme (Wahlpflicht)**

- Funktion und Aufbau von Solarsystemen
- Blei-, NiCd-, NiMeH- und Li-Ionen-Akkumulatoren
- Laderegler und andere Betriebssysteme
- Konzeption und Dimensionierung von Solarsystemen

---

Info/Kontakt: Technische Hochschule Ulm  
 Fakultät für Mechatronik und Medizintechnik  
 Albert-Einstein-Allee 55  
 89081 Ulm

[https://studium.hs-ulm.de/de/Seiten/Studiengang\\_MC.aspx](https://studium.hs-ulm.de/de/Seiten/Studiengang_MC.aspx)

Allgemeine Fragen zu den Studiengängen:  
 Prof. Dr. R. Blechschmidt (Ronald.Blechschmidt@thu.de)

Fragen zu den Lehrveranstaltungen:  
 Prof. Dr. J. Moisel (Joerg.Moisel@thu.de)

---



---

Studienvoraussetzung: Fachhochschulreife, fachgebundene Hochschulreife, allgemeine Hochschulreife bzw. eine vergleichbare Qualifikation

---

Regelstudienzeit: 7 Semester

---

Studienabschluss: Bachelor of Engineering (B.Eng.)

---

Besonderheiten: Duales Studium möglich („Ulmer Modell“)

---

## 5. Allgemeine Fragen

Im folgenden möchten wir Ihnen allgemeine Fragen zu einem Studium der Fachrichtungen Physik oder Ingenieurwissenschaften an einer Universität oder Hochschule in aller Kürze beantworten. Wir haben versucht, möglichst allgemeingültige Informationen zusammenzustellen. Bitte beachten Sie aber, dass Abweichungen möglich sein können.

### **Welche Voraussetzungen sollten Sie mitbringen?**

Die formale Zulassungsvoraussetzung für ein Studium an einer Universität (Abkürzung: Uni) ist das Abitur, für ein Studium an einer Hochschule (Abkürzung: HS) die Hochschulreife.

Für ein technisches Studium sollten Sie natürlich Interesse und Spaß an den Naturwissenschaften und Technik haben, Mathematik und Physik sollten Ihnen nicht schwer fallen. An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass seitens der „Softskills“ ein gesundes Maß an „Frustrationstoleranz“ und „Ausdauer“ sicherlich von Vorteil ist. Wenn Sie dann noch den Drang verspüren, technische Geräte nicht nur auseinander-, sondern auch aufzubauen, liegen Sie genau richtig.

### **Lohnt sich ein so langes Studium überhaupt?**

In einem Studium lernen Sie sehr fundiert theoretische Grundlagen, die immer gültig bleiben werden. Auf dieses Grundlagenwissen können Sie aufbauen und es entsprechend Ihrer Interessen in einzelnen Disziplinen – z. B. der Optischen Technologien – vertiefen. Sie erlernen darüber hinaus aber auch systematisch Methoden, Wissen zu erwerben und anzuwenden, Beobachtungen anzustellen und zu interpretieren sowie Zusammenhänge zu erkennen. Mit diesem methodischen Rüstzeug sind Sie später in Lage, Probleme vielfältigster Art zu erkennen und zu lösen sowie Neues zu schaffen.

Mit solch einer akademischen Ausbildung sind Sie qualifiziert und interessant für Unternehmen aller Größenordnungen und vielfältigster Branchen, aber auch für Forschungs- und Bildungseinrichtungen. Die nötigen unternehmensspezifischen Spezialkenntnisse werden die Firmen Ihnen dann z. B. als „Training-on-the-Job“ oder im Rahmen eines „Trainee-Programms“ selbst vermitteln.

Und vergessen Sie nicht, Sie legen mit dem Studium den Grundstein für Ihren gesamten beruflichen Werdegang. Eine Investition in Ihre Ausbildung ist also gut angelegt.

### **Was ist eine Vorlesung?**

Eine Vorlesung ist eine Lehrveranstaltung, die ein Semester (= Halbjahr) lang wöchentlich i. d. R. von einer Professorin oder einem Professor gehalten wird und 90 Minuten umfasst. Bei den Vorlesungen besteht keine Anwesenheitspflicht. Es bleibt letztlich Ihnen überlassen, wie Sie sich das Wissen aneignen. Es sei aber darauf hingewiesen, dass das Lesen der Vorlesungsmanuskripte oder eines Fachbuches niemals eine didaktisch gut aufgebaute Vorlesung ersetzen kann. An dieser Stelle sei Ihnen bereits der Zusammenschluss mit anderen Kommilitonen (= Mitstudenten) zu einer Lerngruppe empfohlen. 90 Minuten werden als „Doppelstunde“ gerechnet, ausgehend von Einheiten zu je 45 Minuten. Wenn Sie im Studienplan den Begriff „Semesterwochenstunden“ (Abkürzung: SWS) sehen, dann ist damit gemeint: Anzahl der 45 Minuten-Einheiten pro Woche und Semester.

### **Was ist ein Semester?**

Der Lehrbetrieb, d. h. das Halten von Vorlesungen an einer Universität oder Hochschule, findet während des Semesters statt. Ein Semester dauert nominell ein halbes Jahr: Das Wintersemester (Abkürzung WS) dauert von September (Vorlesungsbeginn Anfang Oktober) bis Februar. Das Sommersemester (Abkürzung SS) dauert von März (Vorlesungsbeginn Mitte März) bis August. Dazwischen sind die Semesterferien, d. h. die vorlesungsfreie Zeit. Ein Studium kann häufig nur zu einem bestimmten Semester (Wintersemester oder Sommersemester) begonnen werden. Bei den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen wird vielfach

ein Vorpraktikum verlangt, das aber i. d. R. auch nachgeholt werden kann. Dies ist bei der Studienplanung zu berücksichtigen. Weiterhin sei an dieser Stelle bereits ein Auslandssemester, z. B. als Praxissemester oder im Rahmen einer Studien- oder der Abschlussarbeit, empfohlen. Urlaubssemester hingegen sollten im Hinblick auf ein zügiges Studium möglichst sparsam eingelegt bzw. es sollte davon möglichst ganz abgesehen werden.

### **Was bedeuten Bachelor und Master?**

Seit dem Jahr 2002 gibt es an Universitäten und Hochschulen Studiengänge, die sich am angelsächsischen System orientieren und mit dem akademischen Grad „Bachelor“ oder „Master“ abgeschlossen werden können. Die Bachelor-Studiengänge sind verkürzt auf sechs oder sieben Semester angelegt und sollen zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss führen.

Die Master-Studiengänge bauen auf bereits absolvierten Studiengängen und Abschlüssen, wie dem Bachelor und Staatsexamen auf. Sie dauern drei bzw. vier weitere Semester. Diese Studiengänge können deutsch- oder englischsprachig sein.

Mit der Unterzeichnung der Bologna-Erklärung am 8. August 2002 durch 29 europäische Bildungsminister wurde vereinbart, einen europäischen Hochschulraum mit vergleichbaren Hochschulabschlüssen Bachelor und Master zu schaffen.

### **Was sind die Besonderheiten bei einem Studium an einer Universität und an einer Hochschule?**

Das Studium an einer Hochschule ist i. d. R. praxisorientierter und anwendungsbezogener als an einer Universität oder Technischen Hochschule. Die Entscheidung für ein Studium an einer Universität oder an einer Hochschule sollte sich einerseits an den Neigungen orientieren und andererseits an der angestrebten beruflichen Laufbahn. Wer eine wissenschaftliche Karriere plant, der sollte das Studium an einer Universität erwägen. Die Ingenieur- und die Naturwissenschaften haben fließende Übergänge, entsprechend die Tätigkeitsfelder beider Berufsgruppen. Die grundlegende Funktion des Naturwissenschaftlers besteht in der Schöpfung neuen Basiswissens, diejenige des Ingenieurs eher in dessen Umsetzung in neue Produkte und Produktionsverfahren.

## 6. MINT – Ist das was für mich?

„MINT“ ist ein Initialwort, das aus den Begriffen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik gebildet wurde. Die MINT-Fachbereiche bilden den zentralen wirtschaftlichen Innovationssektor, wobei zu den klassischen Bereichen Naturwissenschaft und Technik im digitalen Zeitalter auch die Strukturwissenschaften hinzugetreten sind.

Die meisten Hochschulen und Universitäten bieten inzwischen Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, den Campus und die fachlichen Schwerpunkte schon vor dem Studium kennenzulernen. Und egal ob Girls‘ Day, Tag der offenen Tür oder Feriencamp, die eigenen Eindrücke in Labor, Exkursion oder Hörsaal helfen, die Entscheidung für ein bestimmtes Studium und einen Studienort zu treffen.

Die Landesinitiative „Frauen in MINT-Berufen“ bestärkt Mädchen und Frauen darin, einen MINT-Beruf zu ergreifen und möchte gleichzeitig die Attraktivität von MINT-Berufen steigern. Mehr Informationen zur Initiative finden Sie unter <https://www.mint-frauen-bw.de/>.

### **Aktuelle Veranstaltungen:**

#### **2. Netzwerktreffen „Beteiligungsprogramm@MINT“**

Am 6. Oktober 2020 findet das 2. Netzwerktreffen im Rahmen des „Beteiligungsprogramm@MINT“ statt, das vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg veranstaltet wird.

Im Hinblick auf die digitale Transformation ist die Frage nach geeigneten Fachkräften im MINT-Bereich aktueller denn je. Im Rahmen eines Online-Netzwerkevents werden die Themen „Personalwesen und Mitarbeiterentwicklung/-bindung“, „Arbeitsmodelle im Wandel“ und „Digitale Führungskultur und Diversität“ diskutiert.

SAVE THE DATE: 6. Oktober 2020, 14:30 bis 17:00 Uhr.

Sie können sich bis zum 5. Oktober 2020 unter <http://www.eveeno.com/mint-frauen-bw> anmelden.

## 7. Impressum

Photonics Baden-Württemberg e. V.  
Innovationsnetz Optische Technologien  
Geschäftsführer Dr.-Ing. Andreas Ehrhardt MBA  
Anton-Huber-Straße 20, 73430 Aalen  
www.photonicsbw.de

### **Recherche**

Dr. rer. nat. Christel Budzinski  
Dipl.-Ing. Eva M. Kerwien MBA  
Studienführer

### **Gestaltung / Realisierung**

seite drei – Werbeagentur, Aalen

Alle Rechte vorbehalten.

Die Daten wurden anhand von Befragungen, persönlichen Gesprächen, Vorlesungsverzeichnissen und aus Recherchen im Internet erhoben. Alle Angaben nach bestem Wissen und Gewissen und ohne Gewähr. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit

Ausgabe 20 / Stand: Wintersemester 2020/2021

Wir bedanken uns für die freundliche Unterstützung bei

Prof. Dr. R. Blechschmidt, Technische Hochschule Ulm

Ursula Epe, Universität Freiburg

Dr. Katja Fortenbacher, Hochschule Offenburg

Prof. Dr. Andreas Heinrich, Zentrum für Optische Technologien – Aalen University

Prof. Dr. Arnim Horn, Hochschule Esslingen

Sonja Humphrey, Universität Stuttgart

Prof. Dr. Heinz Kalt, Karlsruher Institut für Technologie

Prof. Sandra Klevansky, Universität Heidelberg

Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Michalzik, Universität Ulm

Prof. Dr. Peter Michler, Universität Stuttgart

Prof. Dr. Jörg Moisel, Technische Hochschule Ulm

Prof. Dr. Anna Nagel, Hochschule Aalen

Dr. Petra Ohneseit, Universität Tübingen

Prof. Dr.-Ing. Steffen Reichel, Hochschule Pforzheim

Prof. Dr.-Ing. Harald Riegel, Hochschule Aalen

Erich Steinbeißer, Universität Stuttgart

Dr.-Ing. Wolfgang Vogel, Universität Stuttgart



# Studiengänge in den Optischen Technologien in Baden-Württemberg – Wintersemester 2020/2021

## Photonics BW e. V.

Innovationsnetz für  
Optische Technologien  
in Baden-Württemberg  
Dr.-Ing. Andreas Ehrhardt MBA  
Geschäftsführer

Anton-Huber-Straße 20  
73430 Aalen

info@photonicsbw.de

[www.photonicsbw.de](http://www.photonicsbw.de)

Mitglied von:

optecnet DEUTSCHLAND – Innovationsnetze Optische Technologien



Mitglied von:

go-cluster – EXZELLENT VERNETZT!



Projekträgerschaft für:

Baden-Württemberg Stiftung – WIR STIFTEN ZUKUNFT



Partner von:

Frauen in MINT Berufen



Ausgezeichnet als:

