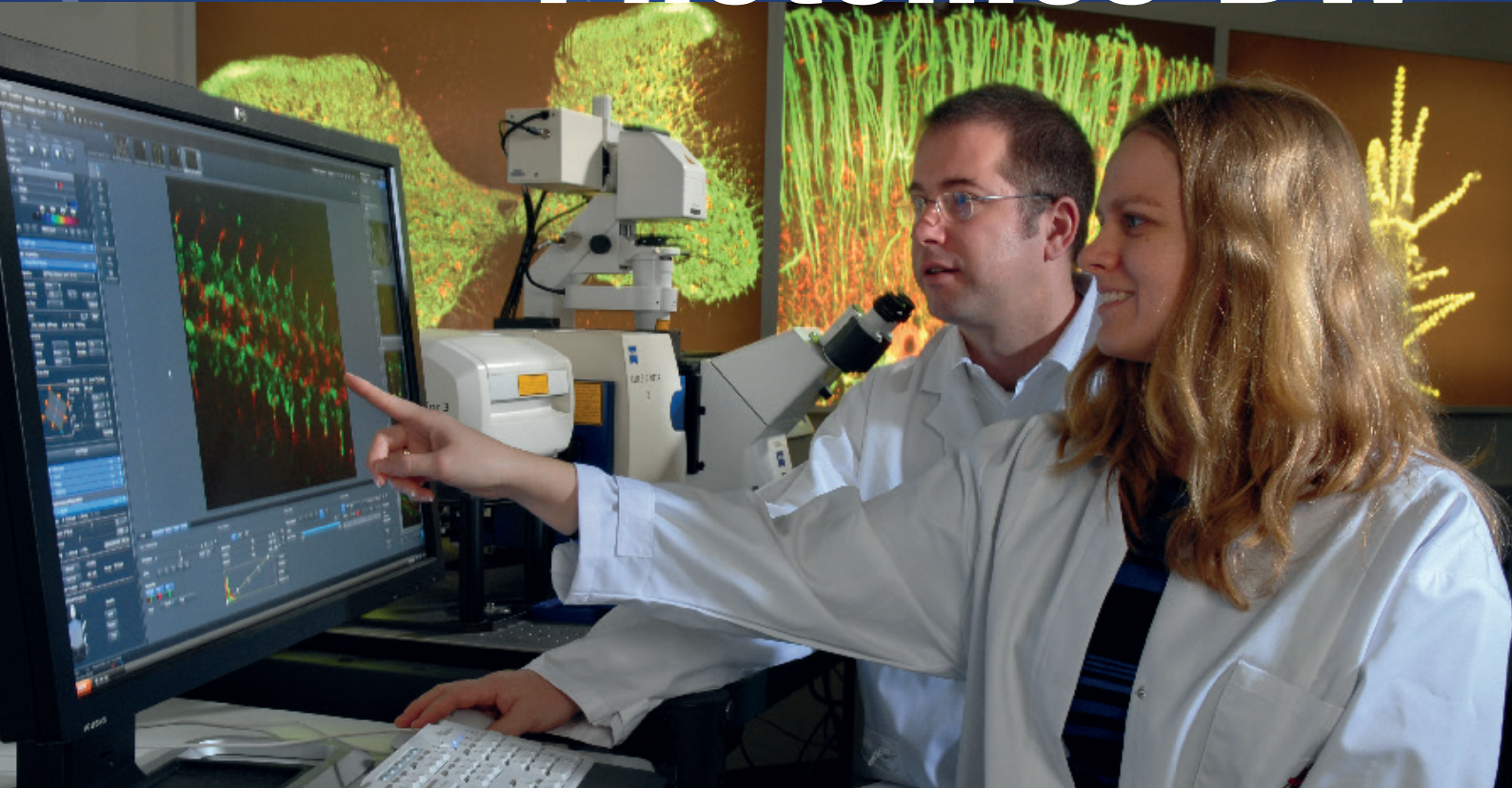


Photonics BW



**Studiengänge in den Optischen Technologien
und Quantentechnologien in Baden-Württemberg –
Wintersemester 2026/2027**

Inhalt

1. Vorwort	3
2. Überblick	4
3. Universitäten mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien und Quantentechnologien	5
3.1 Universität Freiburg	5
3.2 Universität Heidelberg	12
3.3 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	17
3.4 Universität Konstanz	23
3.5 Universität Stuttgart	26
3.6 Universität Tübingen	43
3.7 Universität Ulm	48
4. Hochschulen mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien und Quantentechnologien	55
4.1 Hochschule Aalen	55
4.2 Hochschule Esslingen/Göppingen	68
4.3 Hochschule Furtwangen	73
4.4 Hochschule Heilbronn	76
4.5 Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft	79
4.6 Hochschule Konstanz	80
4.7 Hochschule Offenburg	83
4.8 Hochschule Pforzheim	85
4.9 Hochschule Ravensburg-Weingarten	90
4.10 Technische Hochschule Ulm	92
5. Allgemeine Fragen zu einem Studium im Bereich Optische Technologien und Quantentechnologien	95
6. MINT – Ist das was für mich?	97
7. Sciencepreneurship	98
8. Impressum	99

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 und Quantentechnologien 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.

Die Quantentechnologien sind vielfach eng mit der Photonik verbunden bzw. werden durch diese überhaupt erst möglich gemacht. Quantencomputer, Quantensensorik, Quantenbildgebung und Quantenkommunikation versprechen jeweils neuartige Lösungen mit bisher unerreichter Leistungsfähigkeit, Auflösung und Sicherheit für zahlreiche Anwendungen.

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. Jede Universität oder Hochschule besitzt dabei eine spezifische Ausrichtung, die je nach Interessenlage des Studierenden gewählt werden kann.

Mit der vorliegenden 25. Ausgabe des Studienführers 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 2026

Photonics BW e.V.
Dr.-Ing. Andreas Ehrhardt MBA
Geschäftsführer

Photonics BW e.V. ist ein gemeinnütziger, eingetragener Verein zur Förderung der Optischen Technologien und Quantentechnologien 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 und Quantentechnologien 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

SoSe: Sommersemester

3. Universitäten mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien und Quantentechnologien

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 forschungsstärksten 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

SoSe / Prof. H. Zappe

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

Optoelektronik

SoSe / Prof. H. Zappe

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

Optical MEMS

SoSe / 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

SoSe / 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 Photonics

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

Mit dem Inhalt:

1. Introduction
2. Light - Carrier of Informationen and Actor
3. Microscopy and Light Focussing
4. Light Scattering
5. Manipulation by Optical Forces
6. Particle Tracking beyond the Uncertainty Regime
7. Thermal Motion and Calibration
8. Photonic Force Microscopy
9. Applications in Biophysics and Medicine
10. Time-Multiplexing and holographic optical traps
11. Applications in Micro- and Nano-Technology

B. Wave optics

SoSe / 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. Physics of Microscopy

WS / 4 SWS Vorlesung / 2 SWS Übung / Prof. Dr. A. Rohrbach

Mit dem Inhalt:

1. Microscopy: History, Presence and Future
2. Wave- and Fourier-Optics
3. Three-dimensional optical imaging and information transfer
4. Contrast enhancement by Fourier-filtering
5. Fluorescence – Basics and Techniques
6. Point scanning and confocal microscopy
7. Microscopy in thick media
8. Nearfield and Evanescent Field Microscopy
9. Super-resolution by structured illumination
10. Multi-Photon-Microscopy
11. Super-resolution imaging by molecule switching

Info/Kontakt	Prof. Dr. Alexander Rohrbach Lab for Bio- and Nano-Photonics Dep. of Microsystems Engineering and Dep. of Physics, 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 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 Miniatürisierung 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 Ultraviolett 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

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

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

Laser

SoSe / 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
Georges-Köhler-Allee 301, 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 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 Spektro-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
ovdluhe@leibniz-kis.de
www.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

SoSe / 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

SoSe / Prof. Dr. O. von der Lühе

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

Forschungspraktikum Optik

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

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 Lühе

Geometrische Optik und Strahlenrechnung / Wellenoptik / Spektroskopie / Adaptive Optik

Einführung in die Astronomie und Astrophysik **

SoSe / Prof. Dr. O. von der Lühе

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 oder die Biophysik.

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 sowie die Bio- und Medizinphysik. 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 Bachelor-Master Programme für Wissenschaft und 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., M.Ed.),

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 B. Sc. (50% mit Lehramtsoption), M. Ed. (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 2700 students, 50 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 Fakultät für Physik und Astronomie bietet regelmäßig folgende weiterführende Vorlesungen an wie z.B. „Advanced Atomic Molecular and Optical Physics“, „Experimental Optics and Photonics“, „Advanced Quantum Theory“ und „Experimental Methods in Atomic and Molecular Physics“. Darüber hinaus wird eine Reihe von weiteren Lehrveranstaltungen zu dieser Vertiefungsrichtung in unregelmäßigen Rhythmus angeboten. Außerdem werden interdisziplinäre Themen in Spezialvorlesungen adressiert, u.a. Nano- und Quantenphotonik, Inverse Probleme in der Medizin, Network Science und Quantentechnologie.

Folgende Forschungsbereiche sind in der Fakultät vertreten:

Physikalisches Institut

Quantendynamik atomarer und molekularer Systeme

Im Forschungsbereich Quantendynamik atomarer und molekularer Systeme von Professor Matthias Weidemüller 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.

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
----------------	---

Ultrakalte Fermionen

Der Forschungsbereich von Professor Selim Jochim betreibt Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Quanten- und Atomphysik. In den Experimenten werden ultrakalte Atomwolken genutzt, um zu verstehen, wie sich komplexe Quantensysteme verhalten. Insbesondere ist die Frage interessant, wie starke Wechselwirkungen, reduzierte Dimensionalität (1D und 2D) und endliche Systemgröße die physikalischen Eigenschaften eines Quantensystems beeinflussen.

Info / Kontakt	Prof. Dr. Selim Jochim Physikalisches Institut Universität Heidelberg Im Neuenheimer Feld 226, 69120 Heidelberg, Germany Telefon +49 6221 54-19472 jochim@uni-heidelberg.de www.ultracold.physi.uni-heidelberg.de
----------------	--

Quantenflüssigkeiten

Im Forschungsbereich der Professorin Lauriane Chomaz werden die besonderen elektronischen und magnetischen Eigenschaften von Dysprosium untersucht, um neuartige Quantenphänomene in ultrakalten Atomverbindungen zu enthüllen. Dysprosium ist eines der magnetischsten Elemente im Periodensystem. Das große magnetische Dipolmoment der Dysprosium-Atome in ihrem Grundzustand führt zu großen interatomaren dipolaren Wechselwirkungen. Die langreichweitige und anisotrope Natur der dipolaren Wechselwirkungen unterscheidet sie von den konventionellen Kontaktwechselwirkungen, die normalerweise in ultrakalten atomaren Gasen vorherrschen.

Info / Kontakt	Prof. Dr. Lauriane Chomaz Physikalisches Institut Universität Heidelberg Im Neuenheimer Feld 226, 69120 Heidelberg, Germany Telefon +49 6221 54-19496 chomaz@uni-heidelberg.de
----------------	--

Kirchhoff Institut für Physik Synthetische Quantensysteme

Die Gruppe Synthetische Quantensysteme des Professors Markus Oberthaler entwickelt experimentelle und theoretische Methoden für Quantenvielteilchensysteme im und außerhalb des Gleichgewichts. Der Forschungsbereich konzentriert sich insbesondere auf ultrakalte atomare Quantengase, universelle Dynamik, Langzeitentwicklung und Thermalisierung, Quantenfeldsimulation, starke Korrelationen und Verschränkung sowie die Darstellung von Quantensystemen durch künstliche neuronale Netze.

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 markus.oberthaler@kip.uni-heidelberg.de
----------------	--

Neuromorphe Quantenphotonik

Im Forschungsbereich Neuromorphe Quantenphotonik werden photonische Ansätze für nachhaltige optische Informationsverarbeitung untersucht. Ziel ist es, Licht für neue Rechenverfahren einzusetzen, die im optischen Quantencomputing und der künstlichen Intelligenz Anwendungen finden. Dazu werden photonische Nanostrukturen mit Methoden der Nanofertigung hergestellt, numerisch optimiert und auf Systemebene mit elektronischen Systemen kointegriert.

Info / Kontakt	Prof. Dr. Wolfram Pernice / Neuromorphe Quantensysteme Kirchhoff Institut für Physik Universität Heidelberg Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg Telefon +49 6221 54-9831 wolfram.pernice@kip.uni-heidelberg.de
----------------	---

Optische Quantensysteme

Im Forschungsbereich Optische Quantensysteme wird die Physik von Quantengasen aus Licht untersucht. Ziel ist es, grundlegend neue Wege zur Erzeugung von topologischen Zuständen, Supraflüssigkeit bei Raumtemperatur und ultraschnellen optischen Rechnern mit Hilfe von Photonengasen zu erforschen. Dazu werden materialgefüllte optische Resonatoren mit Nanostrukturen hergestellt, in denen Photonen gespeichert und durch Licht-Materie- Wechselwirkung in kollektiven Quantenzuständen präpariert werden.

Info / Kontakt	Prof. Dr. Julian Schmitt / Optische Quantensysteme Kirchhoff Institut für Physik Universität Heidelberg Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg Telefon +49 6221 54-146072 julian.schmitt@kip.uni-heidelberg.de
----------------	---

Mannheimer Institut für Intelligente Systeme in der Medizin, Med. Fakultät Mannheim Lehrstuhl für Datenanalyse und Modellierung in der Medizin

Die Forschungsgruppe konzentriert sich auf das Gebiet der inversen Probleme. Inverse Probleme gehören zu den anspruchsvollsten und schwierigsten mathematischen Problemen für viele Anwendungsbereiche. Um nur einige zu nennen, spielen Bildrekonstruktion, Segmentierung, Klassifizierung usw. eine wichtige Rolle für klinische Entscheidungssysteme (CDS) oder Therapieunterstützungssysteme (TSS), aber auch für die präklinische Forschung. Von besonderem Interesse ist das modellbasierte Deep Learning, bei dem vorhandenen Wissen in die tiefen neuronalen Netze einfließt. Auch Themen wie Unsicherheit und kausale Inferenz sind von großer Bedeutung. Der Forschungsbereich konzentriert sich auf grundlegende mathematische Werkzeuge, ihre Eigenschaften und wie sie für ausgewählte Anwendungen in der Computermedizin eingesetzt werden können.

Info / Kontakt	Prof. Dr. Jürgen Hesser / Datenanalyse und Modellierung in der Medizin Mannheimer Institut für Intelligente Systeme in der Medizin (MIISM) Theodor-Kutzer-Ufer 1-3, 68167 Mannheim Telefon +49 621 383-5109 juergen.hesser@medma.uni-heidelberg.de www.umm.uni-heidelberg.de/miism/
----------------	--

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, Quantenoptik und 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 Master-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

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

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

Master-Studium an der KSOP

- 2-jähriges M. Sc. Programm in Optik & Photonik
 - Lehrsprache: Englisch
 - Vertiefungsrichtungen:
 - Photonische Materialien und Bauelemente
 - Quantenoptik und 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
 - Quantenoptik und 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) International Department des Karlsruher Instituts für Technologie gGmbH Maryrose Kelkis Schlossplatz 19, 76131 Karlsruhe Telefon +49 721 608-47692 Telefax +49 721 608-47882 info-ksop@idschools.kit.edu www.ksop.kit.edu
----------------	--

KIT – Fakultät für Physik

Die Fakultät für 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, Theoretische (Nano-)Optik, Computational Photonics und Quantenoptik. 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) Festkörperlaser (optische Eigenschaften von Halbleitern, Metallen, Isolatoren, Materie-Licht-Kopplung, Lasermaterialien, optische Spektroskopieverfahren)
- Nanooptik
- Solid State Optics
- Theoretical Optics
- Theoretical Nanooptics
- Computational Photonics
- Theoretical Quantum Optics
- Quantenoptik auf der Nanoskala
- Lichtoptische Nanoskopie
- Optoelektronik: Grundlagen und Bauelemente
- Experimentelle Biophysik
- Hands-on 3D laser micro printing (for beginners)

Info / Kontakt

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

KIT- Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

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 Komponenten 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. Fahrerassistenzsystemen 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 zur Photonik die Ausbildungsinhalte Laserphysik, nichtlineare Optik, Quantentechnologien, technische Optik und Ultrakurzzeitphysik sowie die regenerativen Energien mit organischer und anorganischer Photovoltaik oder sonnenlichtbasierenden Konzepten zur CO₂-Reduktion.

Einen Schwerpunkt bildet die Masterarbeit mit einer Bearbeitungszeit von 12 Monaten, die in einer der vielen photonisch orientierten Arbeitsgruppen an der Universität durchgeführt werden kann. Die Universität Konstanz ist kontinuierlich bestrebt, ihren Schwerpunkt auf dem Gebiet der modernen Optik und Photonik in Forschung und Lehre weiter auszubauen. Ein Beispiel hierfür bildet das Centrum für Angewandte Photonik „CAP“, welches seit 2004 als organisatorisch selbständige Forschungseinrichtung die Konstanzer Aktivitäten im Bereich der optischen Technologien stärkt. Als Transfer-Plattform bündelt es die direkten Kontakte zwischen unserer Grundlagenforschung und der Hightech-Industrie. Der Fachbereich Physik ist bekannt darüber hinaus für die Ausbildung von Spitzenkräften und die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Es bestehen aber auch viele interdisziplinäre Verbindungen, insbesondere zu den Fachbereichen Chemie, Biologie, Psychologie, Mathematik und Informatik.

Durch die vielen auf dem Gebiet der Photonik arbeitenden Wissenschaftler ist diese Thematik auch im Lehrbetrieb der Universität fest verankert: Den Studenten steht bereits während des Studiums ein hochklassiges Angebot an Lehrveranstaltungen zur modernen Optik offen. Die 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. Zusätzlich werden einige Forschungsprojekte federführend von jungen Nachwuchswissenschaftlern geleitet, für die unser Umfeld 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 die Femtosekunden-Lasertechnologie, die ultrabreitbandige und nichtlineare Faseroptik, die Nanophotonik, ultraschnelle Quantentechnologien und Terahertz-Messtechniken. Der Bereich der regenerativen Energien forscht zur Photovoltaik auf Basis von Silizium-Solarzellen und an fortschrittlichen Konzepten unter Einbeziehung organischer Materialien sowie für die CO₂-Reduktion. Insgesamt 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	www.physik.uni-konstanz.de

Lehrveranstaltungen

Optik-relevante Lehrveranstaltungen

Die Universität Konstanz ist eine stark forschungsorientierte Universität. Das Studium ermöglicht einen frühen Einblick in die Forschung der Arbeitsgruppen. In nationalen Rankings belegt das Physik-Studium bei vielen Aspekten 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 sowie der Photovoltaik 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 und nichtlineare Optik
- Quantenoptik
- Quanteninformationsverarbeitung
- Halbleiterphysik
- Polymerphysik
- Nanostrukturphysik
- Halbleitertechnologie und Physik der Solarzelle
- Organische Elektronik und Photonik
- Technische Optik: Grundlagen und Anwendungen in der Hightech-Industrie
- Methoden der Festkörper-Spektroskopie

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 bei uns 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

Viele Projekte am Fachbereich Physik und im CAP erlauben es den Studenten, ihr Studium mit einer 3- bis 5-monatigen Bachelorarbeit oder einer einjährigen Masterarbeit auf einem attraktiven Gebiet der Photonik abzuschließen. Die Bachelorarbeit kann alternativ auch im In- oder Ausland in einer Forschungsgruppe außerhalb der Universität 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 atomaren raum-zeitlichen Skalen
- Quantendynamik 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. Sebastian Gönnenwein Studiendekan Fachbereich Physik, Raum P 707 Telefon +49 7531 88-3148 sebastian.goennenwein@uni-konstanz.de Prof. Dr. Alfred Leitenstorfer Leiter des CAP 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
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

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.

Das Zentrum für Angewandte Quantentechnologie bringt Experten für Quantenphysik und Photonik mit Ingenieuren zusammen, um die angewandte Quantentechnologie speziell für Quantensensoren zu entwickeln. <https://www.zaquant.uni-stuttgart.de>

Forschungszentrum SCoPE- Stuttgart Research Center of Photonic Engineering

SCoPE-Sprecher: Prof. Dr. rer. nat. Harald Giessen
Prof. Dr. Michael Saliba

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

Schwerpunktmäßig befasst sich das Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik mit dem Entwurf integrierter elektronischer Schaltungen bei sehr hohen Datenraten sowie integrierten photonischen Systemen für Sensorik und hochbitratige Kommunikation über neuartige Glasfasern.

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	• Bachelor-Studiengang Physik • Master-Studiengang Physik • Bachelor-Studiengang und Master-Studiengang Lehramt

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

Die Forschungsarbeiten am Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik bewegen sich thematisch an der Schnittstelle zwischen elektronischen und optischen Systemen. Die IC-Entwurfsguppe entwickelt auf der physikalischen Ebene sehr schnelle Analog/Digital- und Digital/Analog-Umsetzer mit Wandlerraten bis über 100 GSps, die in modernen optischen Übertragungssystemen in komplexen Sendern und Empfängern zum Einsatz kommen, aber auch in Messgeräten und in der Radartechnik Verwendung finden. Ein ganz neues Forschungsgebiet sind analoge Rechenschaltungen für künstliche neuronale Netze.

Das Aushängeschild der Photonik-Gruppe sind hocheffiziente Gitterkoppler, die den Übergang von den Glasfasern zu den integrierten photonischen Schaltungen mit sehr geringen Verlusten ermöglichen. Das bringt Vorteile in der Leistungsbilanz bei der Datenübertragung, ist aber noch wichtiger im Bereich optischer Quantensysteme oder der Sensorik. Neben Einzelkomponenten in Silizium und Siliziumnitrid entwickeln wir auch integrierte photonische Strukturen für die Sensorik und Analytik.

Neu hinzugekommen ist die Thematik des optischen Raummultiplex-Verfahrens (spatial division multiplex, SDM), mit dessen Hilfe die Übertragungskapazität von optischen Netzwerken noch einmal signifikant erhöht werden kann. Hier ist die Entwicklung gerade sehr dynamisch, insbesondere was neue Glasfasern (Mehrkernfasern bzw. Mehrmoden-Fasern) angeht. Am Institut wird deshalb gerade ein Systemlabor mit einer SDM-Übertragungsstrecke aufgebaut, wo verschiedenste Effekte und Konfigurationen untersucht werden können.

Lehrveranstaltungen

Speziell zu photonischen Themen bieten wir für Masterstudiengänge die englischsprachigen Vorlesungen „Advanced Optical Fiber Communication“ und „Photonic Integrated Systems“ an. Die Vorlesungen mit begleitenden Vortragsübungen vermitteln Grundkenntnisse der faserbasierten optischen Übertragungssysteme sowie der integrierten Photonik und beleuchten aktuelle Entwicklungen aus der Forschung. Begleitend bieten wir ein Fachpraktikum an.

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

Info / Kontakt	Prof. Dr. Georg Rademacher Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik Pfaffenwaldring 47, 70569 Stuttgart Telefon +49 711 685-67923 gerorg.rademacher@int.uni-stuttgart.de 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.iht.uni-stuttgart.de Studiengangsleiter: 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

SoSe, 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 Weltkulturerkmälern. 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/) 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/) 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

Optiken 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

Prof. Dr. S. Reichelt

- Optische Medien und Lichtausbreitung: Grundgesetze der Reflexion, Brechung und Dispersion, Wechselwirkungen von Licht und Materie
- Paraxiale optische Abbildung (Gaußsche Kollimation), paraxiale Größen und Kardinalpunkte
- Praktische geometrische Optik: Strahlen- und Bündelbegrenzungen, Abbildungsfehler
- Optische Bauelemente, Systeme und Instrumente,
- Wellenoptik und wellenoptische Abbildung: Grundlagen der Beugung, Interferenz und Auflösung.

Optische Messtechnik und Messverfahren

Prof. Dr. S. Reichelt

- Elementare Grundlagen der geometrischen Optik und Wellenoptik
- Komponenten der optischen Messtechnik und Übertragungskette: Lichtquellen, Basis-Bauelemente zur Strahlführung und Strahlformung, Sensoren
- Mikroskopie und Mikroskopieverfahren
- Längen- und Winkelmesstechnik
- Interferometrie und Wellenfrontsensorik
- Oberflächen- und Konturmesstechnik
- Verformungsmessung
- Messtechnische Grundlagen und Begriffe

Optische Informationsverarbeitung

Prof. Dr. S. Reichelt

- Grundlagen der Wellenoptik, Beam Optik und Polarisationsoptik
- Mathematische Grundlagen und Basisfunktionen zur Beschreibung skalarer Wellen, Fourier-Optik Beugungsphänomene und linearer shift-invarianter optischer Systeme
- Faltung und Korrelation in der Optik
- Fouriertransformation und deren Anwendung in der Optik
- Wellenoptische Analyse kohärenter optischer Systeme
- Frequenzanalyse von Abbildungssystemen mittels optischen Übertragungsfunktionen (kohärent, inkohärent)
- Räumliche Lichtmodulatoren, Wellenfront-Modulation und computer-generierte Holographie

Optische Sensorik für autonome Systeme

SoSe / Dr. T. Haist

Bildentstehung, Auslegung von Optiken, Basismethoden zur Entfernungsbestimmung (Lidar, Triangulation, Interferometrie, Perspektive und andere),
Messtechnische Grundlagen, Bildsensoren, Lidar, Anwendungsbeispiele.

Grundlagen der Optik für Medizintechniker

SoSe / 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

SoSe / 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.

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 Erlernte auf einfache Optiksyste (z.B. Handy-Objektiv) anzuwenden.

Optische Systeme in der Medizintechnik

SoSe / 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:

im WiSe:

Digitale Mikroskopie, Köhlersche Beleuchtung, Holografische Projektion, Wellenfrontmessung mit dem Shack-Hartmann Sensor, Messung optischer Spektren, Interferenzverfahren in der Mikroskopie.

im SoSe:

Bilderkennung mit künstlichen neuronalen Netzen, Transfer Learning für Bilderkennung mit künstlichen neuronalen Netzen, Flächenhafte Interferometrie, Digitale Holografie, Ellipsometrie, Objektivprüfung durch MTF-Messung.

Info / Kontakt

Prof. Dr. S. Reichelt
Telefon +49 711 685-66074
reichelt@ito.uni-stuttgart.de

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.

Verfahrensgrundlagen

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

Grundlagen der Laserstrahlquellen

SoSe / Prof. Dr. A. Michalowski; WS / Prof. Dr. 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, SoSe / 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, Polarisierung, Werkstoffeigenschaften).

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

Physikalische Prozesse der Lasermaterialbearbeitung

WS, SoSe / Dr.-Ing. C. Hagenlocher

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, SoSe / 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 CO₂ 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.

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

WS, SoSe / Dipl.-Ing. V. Onuseit

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 Achsendynamik, Anlagenkonzepte von Roboterschweißen bis Laserfusion, kommerzielle Aspekte von Stückkostenrechnung bis Anlagenamortisation.

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

SoSe, 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.

Info / Kontakt

Prof. Dr. Thomas Graf, Prof. Dr. Andreas Michalowski
Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW)
Sekretariat: Nele Hepp
Pfaffenwaldring 43, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 685-66841
sekretariat@ifsw.uni-stuttgart.de
www.ifsw.uni-stuttgart.de

Auch auf der Homepage unter 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 Festkörperspektroskopie, insbesondere die Untersuchung der optischen Eigenschaften fester Körper. Der Begriff Optik erstreckt sich dabei über einen sehr weiten Frequenzbereich vom ultravioletten, sichtbaren über das nahe infrarote bis in den Terahertz-Bereich, aber auch von Mikrowellen und Radiofrequenzen.

Es werden vor allem Materialien untersucht, die von ihrer Struktur her eine eingeschränkte Dimensionalität aufweisen, die interessante topologische Eigenschaften haben, oder verschiedene wechselwirkende Ordnungsphänomene aufweisen. Hierzu zählen neuartige Quantenmaterialien, niedrigdimensionale Leiter, frustrierte Magnete, Supraleiter für Quantencomputer und andere supraleitende Elektronik. Darüber hinaus werden biophysikalische Fragestellungen bearbeitet, wie z.B. die Wechselwirkung biologischer Proben mit Infrarot- und Terahertzstrahlung.

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. Physikalischen 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

Juniordr. Dr. Thomas Weiss

5. Physikalisches Institut

Im 5. Physikalischen 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/de/institut/

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
----------------	--

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

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.

Optische (Nano-)Spektroskopie

2 SWS Vorlesung

Grundlagen der Licht-Materie-Wechselwirkung, Absorption, Streuung und Extinktion, Fluoreszenz und Phosphoreszenz, hochauflösende optische Mikroskopie-Techniken, Nanosysteme, photophysikalische Effekte an organisch-anorganischen Grenzflächen, Einzelphotonen- und Einzelmolekül-Spektroskopie, nichtlineare Effekte, zeitaufgelöste Spektroskopie, Simulationen, Anwendungsgebiete.

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, Magneto-optische 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 / Quantenparameter-schätzung 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 Quantenkyptographie / Ausgewählte Quantenalgorithmen / Physikalisch 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

2 SWS Seminar

Nano-Atomoptik

2 SWS Forschungsseminar

Quantenoptik und Atomoptik

2 SWS Seminar

Quantenoptik

2 SWS Forschungsseminar

Oberflächen Quantenoptik und Plasmonik

2 SWS Forschungsseminar

Praktikum in Nanotechnologie und Biophysik

4 SWS

Transmissionselektronenmikroskopie, Dünne Schichten, Lichtmikroskopie, Optische Lithographie, Elektronen-sonde, 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. Daniel Braun (Studiendekan)
Institut für Theoretische Physik
Universität Tübingen
Auf der Morgenstelle 14, 72076 Tübingen

Nanoscience

Dr. Üner Kolukisaoglu
Universität Tübingen/ZMBP
Auf der Morgenstelle 32, 72076 Tübingen

Medizintechnik

Dr. Elena Lebherz
Medizin. Fakultät, Universität Tübingen
Geissweg 5/1, 72076 Tübingen
elena.lebherz@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

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 wie dem DLR für Quantentechnologien, Hochschule und Science Park mit Mercedes-Benz, BMW, Nokia, Siemens, Bosch Rexroth, Western Digital und anderen.

An der Universität Ulm werden Themen auf dem Gebiet der Optischen Technologien vorwiegend in den Studiengängen Physik, Quantum Engineering, Elektrotechnik und Communication and Information Technology (CIT) behandelt. Ein großer Schwerpunkt in der Physik ist die Quantenoptik, die von den Instituten für Komplexe Quantensysteme, Quantenmaterie, Quantenoptik, Quantenphysik und Theoretische Physik abgedeckt wird. In der Elektrotechnik sowie in CIT 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, Quantum Engineering und Biophysics sind englischsprachig, ebenso wie Communication and Information Technology. Der Bachelorstudiengang Physik beinhaltet englischsprachige Module. Umfangreiche Informationen sind online abrufbar unter

- Physik: www.uni-ulm.de/physik/
- Elektrotechnik und Informationstechnologie:
www.uni-ulm.de/in/fakultaet/studium/ingenieurwissenschaften/
- Communication and Information Technology:
www.uni-ulm.de/in/fakultaet/studium/studiengaenge/studiengang/course/communication-and-information-technology-master/

Fachbereich Physik

Lehrveranstaltungen mit Thematik Optik

Plasmonics and Metamaterials

2 SWS / Dr. Manuel Rodriguez Gonçalves

Plasmonics represents the whole field of surface plasmons including material properties, excitation methods and applications. Surface plasmons are quantized oscillations of electrons coupled with electromagnetic waves localized and/or propagating at metal dielectric interfaces. Although the subject remained at the edge of photonics and solid state physics, several discoveries of the unique properties of plasmonic materials triggered research into new directions: nanoplasmonics, quantum optics and metamaterials.

Metamaterials are a new class of materials where the optical/acoustic/thermal response is determined by the cooperative coupling among many small engineered units (meta atoms). Except for few exceptions these materials are not available in nature and have to be fabricated by self assembly, lithography, or other methods. The plasmonic meta atoms are much smaller than the wavelength and the optical response depends of the optical properties of the individual elements and their coupling. Thus, they differ considerably from bulk materials.

In this course the fundamentals plasmonics are presented, including physical properties, materials, nanoparticles, and other nanostructures. Fabrication techniques, including lithography, self-assembly, deposition and chemical growth will be discussed and compared. As well an introduction with examples to several computational methods used in plasmonics and nanooptics will be given. Recent applications of plasmonics and metamaterials will be presented.

Students will also learn some of the experimental techniques available, including different kinds of microscopy and spectroscopy.

Content:

- Fundamental properties of surface plasmons
- Scattering, extinction and cross-sections
- Optical resonances in isolated and coupled nanoparticles
- Optical excitation
- Electron beam excitation
- Mie theory

- Computational methods: FDTD, FEM, BEM
- Multipoles
- Plasmonic antennas
- Graphene plasmonics
- Fabrication techniques of noble metal nanostructures
- Surface-enhanced Raman scattering
- Enhanced fluorescence
- Optical forces and thermal effects of plasmons
- Quantum plasmonics
- Metamaterials: metasurfaces and hyperbolic metamaterials
- Applications

Matter-Wave Optics

5 SWS / Dr. Christian Brand

This lecture series gives a comprehensive introduction to the physics of matter-waves, covering particles from electrons up to massive molecules. In the course of the series the students learn techniques how to prepare, manipulate, and detect matter-waves. We will discuss the fundamental concepts of matter-wave experiments and show how they are harnessed for metrology, inertial sensing, and the search for new physics.

The content includes, but is not limited to:

- Beam splitter methods
- Interferometer concepts
- Dephasing and decoherence
- Metrology and sensing

Biophotonics

3 SWS / Praktikum 3 SWS / Prof. Dr. Alwin Kienle

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

This lecture deals with the optics of turbid media (also called random or scattering media), such as paints, tablets, leaves, wood, suspensions like fog, emulsions like milk, clouds, textiles, and not least human biological tissue. The light propagation in these media is discussed considering its theoretical description and presenting a plethora of applications. The two main effects involved, elastic scattering and absorption, are regarded as well as further effects such as luminescence, Raman scattering, or laser Doppler scattering. For the comprehension of single scattering, analytical and numerical solutions of Maxwell's equations, and for the insight into multi-scattering, analytical and numerical solutions of the radiative transport equations and its approximations are derived and discussed. Analytical methods such as Fourier or Laplace transforms and numerical methods such as finite differences or Monte Carlo simulations are applied for solving these equations. In addition, the determination of the optical properties, especially the scattering and absorption coefficients, is considered addressing different experimental methods.

Once the optics of turbid media has been discussed, a variety of technical and biological applications are dealt with in the lecture. Examples are optical coherence tomography, diffuse optical tomography, confocal microscopy, and spectroscopy in the ultraviolet, the visible, and in the near-infrared wavelength range. A special emphasis will be put on physics-based rendering of technical and biological media. In principle, knowing the optics of turbid media means understanding the color and the appearance of almost all objects surrounding us.

Generally, a lab with five one-day experiments is included at the end or after the lecture. The topics are

- Numerical solution of Maxwell's equations based on the finite difference method
- Numerical solution of the radiative transport equation based on Monte Carlo simulations
- Experiments on single scattering
- Determination of scattering and absorption with spatially resolved reflectance measurements
- Determination of scattering and absorption with modulate imaging experiments

Theory of Quantum Information

5 SWS / 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

The course gives an introduction into the field of Quantum Optics. Basic concepts and experimental methods are introduced. Theoretical tools will be covered when needed. The laser plays a central role in Quantum Optics experiments. Therefore, we will start with a brief introduction to laser physics. We then discuss the Quantum nature of light and study light-matter interaction in different systems. Afterwards, we turn to the fascinating physics of cavity quantum electrodynamics. Finally, we discuss current research directions in the field.

Content:

- 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, Quantum Information and
- Quantum Sensing

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.

Coherence and Decoherence in Open Quantum Systems

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

5 SWS (including excercises) / Prof. Dr. Joachim Ankerhold

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.

Theoretical Quantum Optics

5 SWS / Dr. Jaemin Lim, Prof. Dr. Martin Plenio

Quantum optics provides a powerful tool to test the counterintuitive predictions of quantum mechanics. This course aims to introduce and provide the basic concepts and theoretical tools of quantum optics. We will discuss how the quantum nature of light and its interaction with matter are described theoretically. After that, we will study how these theoretical concepts are related to experimental achievements in the field of quantum optics.

Content:

- Field quantization
- Coherent and squeezed states of the radiation field
- Quasi-probability distribution theory
- Quantum coherence functions and interferometry
- Atom-field interaction – semi-classical and quantum theories
- Quantum noise and dissipation
- Optical test of quantum mechanics and experiments in cavity QED

Hier erhalten Sie einen Überblick über die aktuellen Lehrveranstaltungen.

<https://campusonline.uni-ulm.de/qislsf/rds?state=user&type=8&topitem=lectures&breadCrumbSource=portal>

Info / Kontakt

Dr. Maria-Verena Kohnle
Studienkommission Physik
Telefon +49 731 50-23032
maria-verena.kohnle@uni-ulm.de

Institut für Funktionelle Nanosysteme

Lehrveranstaltungen

Eine vollständige Übersicht über die Angebote des Instituts für Funktionelle Nanosysteme inklusive Inhaltsbeschreibung findet sich unter www.uni-ulm.de/in/fns. Im Einzelnen werden folgende Lehrveranstaltungen angeboten:

Advanced Optoelectronic Communication Systems

WS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / Prof. Dr.-Ing. habil. 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.

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

Einführung in die Optoelektronik

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

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
- Signalmultiplex-Techniken
- Wiederherstellung optischer Signale

Das ausführliche Manuskript beschreibt den Inhalt der Vorlesung umfassend. In den Übungen werden für die Praxis wichtige Beispiele diskutiert und quantitativ durchgerechnet.

Optical Communications

SoSe / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Michalzik

This module provides a solid basis for understanding fiber-optic data transmission systems. Important components like the silica optical fiber as transmission medium, light emitting 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

SoSe / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / Prof. Dr.-Ing. habil. 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.

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

Info / Kontakt	Prof. Dr.-Ing. habil. 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 und Quantentechnologien

4.1 Hochschule Aalen für Technik, Wirtschaft und Gesundheit

In der neu gegründeten Aalen School of Applied Photonics

Hochschule Aalen –
Technik, Wirtschaft und Gesundheit
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 ca. 4.000), ein erfolgreicher Know-how-Transfer mit der Wirtschaft und ein stetig wachsender Campus zeugen ebenfalls von der guten Entwicklung. Die Hochschule Aalen ist regional fest verankert und international weit vernetzt. Das zeigen neben zahlreichen Kooperationen in der Region über 130 Partnerhochschulen weltweit.

Als erste Hochschule führte die Hochschule Aalen vor über 40 Jahren den Augenoptik-Studiengang ein und übernahm damit eine wichtige Vorreiterrolle für die Branche. An der HS Aalen sind die Kompetenzfelder Optik und Photonik durch die Aalen School of Applied Photonics www.hs-aalen.de/aasap repräsentiert. Die Aalen School of Applied Photonics (AASAP) fokussiert dabei gleichermaßen auf die Lehre in der angewandten Optik, wie auch auf eine anwendungsorientierte Forschung. Dabei bietet die AASAP nicht nur einen Bachelor Studiengang (Optical-Engineering) und einen Masterstudiengang (Applied Photonics) an, sondern ermöglicht die Promotion in den eigenen Forschungslaboren (Dr. rer. nat. und Dr. Ing.). Das dritte Ziel der Aalen School of Applied Photonics ist die nationale und internationale Vernetzung mit Partneruniversitäten und Partnerfirmen im In- und Ausland und die Förderung des Austausches von Studierenden.

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

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. Das Studium Optical Engineering fokussiert sich auf die Anwendung von Licht für ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Dabei kann dieses entweder regulär oder in der Form der vertieften Praxis durchgeführt werden (www.oe-aalen.de). Entscheidet man sich für die Form der vertieften Praxis kann man ab dem 1. oder dem 4. Semester zusätzliche praktische Ausbildungsinhalte bei einem unserer Industriepartner oder an unserem Forschungszentrum, dem Zentrum für optische Technologien, absolvieren.

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 Profilmerkmal der Hochschule Aalen. Speziell die Studiengänge Optical Engineering (B. Eng.) und Applied Photonics (M. Sc.) der Fakultät 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 Praxissemester und Bachelorarbeit) zum Bachelor ausbildet, bietet der Masterstudiengang Applied 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) (www.hs-aalen.de/zot)

Das ZOT (www.hs-aalen.de/zot) ist das Forschungszentrum des Bachelor-Studiengangs Optical Engineering bzw. des Masterstudiengangs Applied Photonics. Es versteht sich als das Optik-Kompetenzzentrum der Hochschule Aalen und gliedert sich in 5 Arbeitsgruppen:

- Optik-Technologie & Robotik
- Licht-Materie Wechselwirkung
- Opto-Elektronik
- Mikro- und Nanophotonik
- Bio-Photonik

Das ZOT führt in den oben genannten Bereichen grundlagenorientierte und anwendungsorientierte Forschungsprojekte mit der Industrie oder anderen Hochschul- bzw. universitären Partnern durch. Die Finanzierung des ZOTs erfolgt durch öffentliche Fördermittelgeber (z.B. DFG, BMBF, BW Stiftung, etc.) sowie durch direkte Industriekooperationen.

Bachelorstudiengang Optical Engineering

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

Allgemeine Hinweise

Optical Engineering 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 Engineerings an der Hochschule Aalen bietet viele interessante Lehr- und Forschungsgebiete.

Das Studium des Optical Engineerings umfasst insgesamt 7 Semester. 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, Optik und Elektrotechnik, aber auch Fächer wie Informatik, Technisches Zeichnen, Werkstoffe und Fertigungsverfahren oder Technische Berichte 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 mit den Schwerpunkten Laser, Biophotonik und Optik-Technologie ihre Wahlfächer selber zusammenstellen. Durch die Kombination verschiedener Wahlfächer erhalten die Studierenden umfassende Kenntnisse verschiedener Disziplinen, die für das Optical Engineering relevant sind. 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.

Die Studiensemester an der Hochschule werden ergänzt durch ein Praxissemester, in der Industrie oder am eigenen Forschungszentrum, 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 ausländischen Industriebetrieb sowie einer Forschungseinrichtung erstellt werden kann.

Wir bieten das Studium Optical Engineering in drei Varianten an:

Variante 1: Das reguläre Studium

Bei diesem durchlaufen Sie die Ausbildung zum Bachelor of Engineering in gewohnter Weise (insgesamt 7 Semester). Nach dem Grundstudium (3 Semester) wartet auf Sie ein spannendes Hauptstudium, in dem die praktischen Anteile nicht fehlen. Das Studium beinhaltet eine Projektarbeit, ein Praxissemester und ihre Bachelorarbeit, die Sie entweder in den Forschungslaboren des Zentrums für optische Technologien (ZOT), oder bei einem unserer Industriepartner, durchführen können.

Variante 2: Das Studium mit vertiefter Praxis (Berufsbegleitend)

Hier durchlaufen Sie ebenfalls die reguläre Ausbildung zum Bachelor of Engineering im Fachgebiet „Optical Engineering“ mit den regulären praktischen Anteilen. Zusätzlich werden in das Studium jedoch in Kooperation mit einem Unternehmen weitere Elemente aus der Praxis mit integriert. Die Studierenden arbeiten bereits ab dem ersten Semester oder nach dem Grundstudium (ab dem 4. Semester) durchschnittlich an einem Tag pro Woche (8-20 Stunden/Woche) und während der Semesterferien aktiv an Themen aus dem Umfeld eines „Optical Engineers“ in der Industrie. Durch diese Variante gewinnen Sie Einblicke in die Arbeit eines Unternehmens und können sich ggf. Ihr Studium komplett selbst finanzieren.

Hinweis: Bei Bedarf ist eine Verlängerung der Studienzeit möglich.

Variante 3: Forschungsintegriertes Studium

In dieser Variante können Sie bereits zum 1. Semester oder nach dem Grundstudium (ab dem 4. Semester) das Studium auch „forschungsorientiert“ durchführen. Dabei durchlaufen Sie die reguläre Ausbildung zum Bachelor of Engineering im Fachgebiet „Optical Engineering“ mit den regulären praktischen Anteilen. Zusätzlich arbeiten Sie einen Tag pro Woche an einem eigenen Forschungsthema im Zentrum für Optische Technologien (ZOT), ggf. auch am Laserapplikationszentrum der Hochschule Aalen. Um alle Arbeitsgruppen

des ZOTs kennen zu lernen, wechseln Sie dabei jedes Semester in eine andere Gruppe. Sie sind offiziell mit einem Arbeitsvertrag am ZOT angestellt – dies bringt Ihnen finanzielle Vorteile für Ihr Studium.

Hinweis: Die Plätze dieser Studienvariante sind begrenzt (Kapazitäten ZOT/LAZ). Eine Initiativbewerbung lohnt sich jedoch immer, da wir jede Bewerbung individuell prüfen.

Hinweis: Bei Bedarf ist eine Verlängerung der Studienzeit möglich.

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 und 3: lineare Algebra, Analysis und Angewandte Mathematik
- Physik 1, 2 und 3: Mechanik/Thermodynamik, Elektrizität/Magnetismus, Quanten-/Atomphysik
- Optik: Geometrische Optik, Physikalische Optik
- Elektrotechnik Grundlagen
- Elektronik Grundlagen
- Opto-Mechanik & Robotik
- Digitaltechnik
- Optoelektronik
- Informatik 1, 2
- Technische Berichte und Laborpraxis
- Konstruktion Grundlagen
- Werkstoffe und Fertigungsverfahren
- Technisches Produktmanagement
- Angewandte Forschung

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 (M. Sc. Dipl.-Ing. Michael Wagner)

Maßsystem für Licht, Sehen und Wahrnehmen, Farbe und Farbmessung, 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. Anne Harth)

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.

Angewandte Biophotonik (Prof. Dr. Andreas Walter)

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.

Technische Optik und optische Messtechnik (Prof. Dr. Andreas Heinrich)

Grundlagen: Grundlagen zur Beleuchtung, Auswahl Objektive 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.

Bildverarbeitung (Dr. Michael Teutsch)

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.

Technisches Produktmanagement (Dr. Oliver Woisetschläger)

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.

Sowie weitere Vorlesungen, wie

- Introduction to Quantum Computing
- Angewandte Optik, etc.

Info / Kontakt	Studienkoordinator Prof. Dr. Andreas Heinrich Telefon +49 7361 576-3114 andreas.heinrich@hs-aalen.de www.hs-aalen.de/de/courses/43
----------------	---

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. Today the term incorporates many novel disciplines. In the essence, it is related to four application areas, where "Photonics" is used to combine applied research and development. These are:

- Laser and light material interaction
- Industrial manufacturing
- Illumination 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, e.g. the combination of medical problems and photonic technologies proved to exhibit a high economical potential.

- Development and application of lasers and laser systems
- Design and development of optical instruments
Novel techniques for illumination and displays
- Design and application of medical systems for diagnosis and therapy
- Design and fabrication of micro and nanoptics
- Biomedical optical microscopy
- Laser and light material interaction

It is also possible for graduates of the Photonics Master who aspire to a research career to do a PhD in Photonics at the Hochschule Aalen.

Target Audience

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

Additionally this course addresses working people with bachelor's degree, that seek a higher occupational qualification by master's degree. These people study extra-occupationally without losing their job. The course prepares people looking for a PhD position afterwards. Thereby students can be accepted into the photonic research center (Center for Optical Technologies) of Aalen University as well.

Variants of the study program:

Variant 1: The regular course of study

With this one, you go through the training to become a Master of Engineering in the usual way. You can either do your Master's thesis in the research laboratories of the Center for Optical Technologies, or at one of our industrial partners.

Variant 2: The study program with in-depth practice (part-time)

Here you also go through the regular training to become a Master of Engineering. In addition, however, further elements from practice are integrated into the study program in cooperation with a company. You will work on average one day per week (8-20 hours/week) and during the semester breaks actively on topics from the environment of an „Optical Engineer“ in the industry. The master thesis also takes place at the respective industrial partner. This option allows you to gain insights into the work of a company and, if necessary, to finance your studies completely on your own.

Note: If required, an extension of the study period is possible.

Option 3: Research-integrated studies (study and earn money)

In addition to the regular studies you will work on average one day per week (8 – 20 hours/week) in the research center of the Photonics study courses Zenrum für Optische Technologien (ZOT), or in the Laser-ApplikationZenrum (LAZ). Compared to the professionally integrated study program, the researchintegrated study program offers the opportunity to work in several different research fields and thus to get a comprehensive idea of the numerous opportunities that are available for the final thesis or even after graduation. In addition, you not only get to know different research fields, but also many different pieces of laboratory equipment.

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 (A2)

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 for lectures and project

Second semester for lectures and project

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 or summer semester and the application has to be send until July 15th or November 15th to

Homepage:

www.hs-aalen.de/de/courses/44

Mandatory Courses

Interferometry 4 WS (Prof. Dr. Rainer Börret)

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. Anne Harth)

Stochastics; linear algebra; quantum physics; quantum optics

Physical Optics (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 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 transference 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

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.

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.

Simulation and Modeling (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 (M. Sc. Dipl.-Ing. Michael Wagner)

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

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.

Advanced optical design (Dr. Marco Pretorius, Hans-Joachim Frasch)

Aberration theory / correction strategies / programming and handling of optical design programs.

Advanced Laser Technology (Prof. Dr. Anne Harth)

Laser principles / pulsed lasers / resonators / femtosecond lasers / dispersion / semiconductor lasers.

And other lectures, like

- Advanced Microscopy (Prof. Dr. Andreas Walter)
- Applications of Photonic Detectors (Prof. Dr. Peter Zipfl)
- Non-linear Optics (Prof. Dr. Anne Harth)
- Optical Systems Workshop (Prof. Dr. Andreas Walter)
- Fundamentals of Lithography (Prof. Dr. Andreas Heinrich)
- Medical Physics (Prof. Dr. Andreas Walter)
- Current Topics in Photonics (Prof. Dr. Andreas Walter)
- Fourier Optics (Prof. Dr. Andreas Heinrich)
- Diffractive Optical Elements (Prof. Dr. Andreas Heinrich)

Info / Contact	Studienkoordinator Prof. Dr. Andreas Heinrich Telefon +49 7361 576-3114 andreas.heinrich@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. Einerseits steigen die Anforderungen und die persönlichen Ansprüche an das gute Sehen ständig. Andererseits sehen wir uns 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/Optometrie 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 einer Klinik, in einem augenoptischen Fachgeschäft, einem Kontaktlinseninstitut, einer Augenklinik und in der Industrie. Im 6. Semester kann das 30 Credit Points umfassende Modul „Internationale Optometrie“ an einer Partnerhochschule in Australien, den USA, in Kanada oder im europäischen Ausland angewählt werden. Die Besonderheit dabei ist, dass für die Aalener Augenoptik-/Optometrie-Studierenden nur die Semestergebühr an der Hochschule Aalen in Höhe von derzeit 180 Euro und nicht die i.d.R. über 20.000 Euro Studiengebühren an der jeweiligen Partnerhochschule anfallen. 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. So werden die Teile III (BWL-Teil) und IV (Ausbildereignungsprüfung AEVO) der Meisterprüfung kostenfrei und ohne weiteren Prüfungen deutschlandweit von den Handwerkskammern anerkannt.

Vertieftes optometrisches und medizinisches Wissen und weiterführende betriebswirtschaftliche Kompetenzen können im Anschluss an den erfolgreichen Abschluss des Bachelorstudiums im Masterstudium Vision Science & Business (Optometry) berufsbegleitend erworben werden.

Vertiefte medizinische, naturwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Fachkenntnisse vermittelt der Masterstudiengang Health Technology Management, welcher berufsbegleitend studiert werden kann.

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 medizinischen Einrichtung zu arbeiten, wie z.B. bei Augenärzten oder in Augenlaserzentren. Dort können Sie Vor- und Nachuntersuchungen an den Patienten durchführen.
- Sie können auch in einem auf Kontaktlinsen spezialisierten Institut spannende Spezialfälle behandeln und sich dort weiter spezialisieren.
- Sie haben auch hervorragende Chancen, in der Industrie Karriere zu machen. 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 bieten interessante Arbeitsplätze für Augenoptiker und Optometristen an.
- Mit einem Masterabschluss haben Sie Aussicht auf Führungspositionen in renommierten optischen Unternehmen, Forschungslaboren, Kliniken, Augenarztpraxen, refraktiven Zentren und weiteren 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, Kontaktlinsenkomplikationen
- Technologie der Brillen und Kontaktlinsen
- Psychologie des Sehens und Sehfunktionen
- Betriebswirtschaftslehre: Projektmanagement, Beratungs- und Verkaufstechniken, Marketing, Start-up Management und Entwicklung digitaler KI-unterstützter Geschäftsmodelle, sowie Berufs- und Arbeitspädagogik (AEVO) und Sicherheitstechnik/Unternehmermodell
- Erkrankungen des visuellen Systems
- Informatik und KI

Info / Kontakt

Prof. Dr. Christina Schwarz
Telefon +49 7361 576-4637
christina.schwarz@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, sowie College of Optometry an der State University of New York (SUNY).

Studienvoraussetzung:	Abgeschlossenes Erststudium im Bereich Augenoptik/Optometrie
Regelstudienzeit:	4 Semester berufsbegleitend
Studiengebühren:	19.990 Euro
Studienabschluss:	Master of Science (M.Sc.) in Vision Science and Business (Optometry)

Lehrveranstaltungen

Im berufsbegleitenden Masterstudiengang M.Sc. Vision Science and Business (Optometry) werden die im Bachelorstudiengang erworbenen optometrischen und medizinischen Kompetenzen zukunftsorientiert vertieft und erweitert. Die Masterstudierenden können wählen, auf welches Tätigkeitsfeld im Bereich der Optometrie sie sich spezialisieren möchten. Das breitere Fachwissen lässt sich sowohl in einem optometrischen Umfeld als auch in der Industrie und Forschung anwenden.

Im **Optometrie-/Vision Science** Bereich werden u.a. folgende Module angeboten:

- Ocular Disease
- Histology, Physiology
- Ocular Anatomy, Pathology
- Pharmacology
- Binocular Vision
- Vision Therapy
- Pediatric Optometry
- Contact Lenses
- Sports Vision
- Low Vision
- Myopia Management
- Optometric Project

Im Bereich **Business** kann u.a. aus folgenden Modulen ausgewählt werden:

- Leadership
- Sustainable Digital Transformation
- Marketing Management

Das Studium mit i.d.R. alle 4 Wochen stattfindenden Präsenzphasen über ein verlängertes Wochenende von Freitag bis einschließlich Dienstag an der Hochschule Aalen dauert ca. 2 Jahre.

Der Masterstudiengang wird in Englisch angeboten.

Zum Erwerb des Mastertitels sind mindestens **90 Credit Points nach ECTS** erforderlich.

Das moderne Learning Management System (LMS) Canvas und Blended Learning ergänzen die Lehrveranstaltungen.

Berufliche Perspektiven

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

Info / Kontakt

Studiengangsleitung
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.hs-aalen.de/optometrie

Mit den erworbenen zusätzlichen Kompetenzen sind die Absolventen bestens vorbereitet 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	• Internationaler Studiengang „Master of Science in Information and Automation Systems“ (M. Sc./IA) • Masterstudiengang Mechatronik mit HS Aalen • Kooperativer Studiengang MechatronikPlus (Lehre PLUS Studium) • Kooperativer Studiengang MechatronikCom (firmenorientiertes Studienangebot) • Weiterbildungsangebot GuT für Lehrer an Gymnasien (Gymnasium und Technik)

Aktuelle Informationen findet man unter 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: Polarisierung, Polarisationsfilter, Phasenplatten, Faraday-Modulator, Fresnel'sche Gleichungen, Ellipsometrie
- Distanzsensoren auf Basis von Triangulation, Laufzeitmessung, Interferenz und Dopplereffekt, Optische Endschralter
- 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, Rauigkeitsmessung 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
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)
- Wirtschaftsingenieurwesen – 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 Mechanical and Medical Engineering, 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 (M. Sc.) 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: Dr. Volker Lange
- dazugehörig ein Laborpraktikum
Components & Devices 1
Dozent: Dr. Volker Lange

Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen – Product Engineering

Modul Simulationstechnik:

- Optische Simulationen (Vorlesung 3 SWS)

Modul Innovationslabor Technik:

- Innovationsprojekte im Bereich optischer Messtechnik (6 SWS)

Info / Kontakt

Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen
Hochschule Furtwangen
Informatik, Technik, Wirtschaft, Medien, Gesundheit
Robert-Gerwig-Platz 1, 78120 Furtwangen
www.wing.hs-furtwangen.de

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

Bachelorstudiengang Security and Safety Engineering:

Vorlesung Sensoren der Überwachungstechnik

Teilweise Inhalte mit dem Thema Optik / Optoelektronik

Dozent: Dr. Volker Lange

Allgemeine Hinweise

Die Bachelorstudiengänge umfassen 7 Semester, die Masterstudiengänge 3 Semester. Im Bachelorstudiengang Elektrotechnik in Anwendungen können sich die Studierenden in mehreren Studienvertiefungen spezialisieren. 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: 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 Studiengangsmodell = 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
info@h-ka.de
www.h-ka.de

Die Hochschule Karlsruhe bietet Studiengänge in den Ingenieurwissenschaften, der Informatik und in Wirtschafts- und Mediendisziplinen an. Über 8.000 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 sind insbesondere in der Fakultät Elektro- und Informationstechnik beheimatet. Hier gibt es neben Vorlesungen zu Optik, Optoelektronik und optischer Sensorik auch begleitende Labore für Optoelektronik, Photonik und Optische Kommunikationstechnologien.

Neben der Lehre legt die Hochschule großen Wert auf die angewandte Forschung, aber auch die wissenschaftliche Weiterbildung ist von sehr hoher Bedeutung. So ist die Arbeitsgruppe Integrated Optofluidics and Nanophotonics (IONAS) Teil des Instituts für Sensor- und Informationssysteme. In der Arbeitsgruppe IONAS findet die Vernetzung von Kompetenzen aus dem Bereich der Medizinforschung mit den Möglichkeiten der Nanophotonik und Optofluidik statt. Ziel ist es, gemeinsam mit renommierten Kooperationspartnern und mit Hilfe von modernstem Equipment die vielfältigen Möglichkeiten der neuen Technologie Optofluidik zu erschließen. Der Forschungsschwerpunkt von 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 Mikro- und Nanofabrikation, UV-Nanoimprint-Lithographie sowie miniaturisierte Sensorsysteme auf Basis von organischen Halbleiterlasern.

Aktuelle Forschungsprojekte am IONAS sind unter anderem:

- BANSAL (Biomedizinische Analyseeinheit mit Laserlicht)
- Biosensoren und Umweltsensoren auf Basis von organischen Halbleiterlasern
- UV-Nanoimprint-Lithographie für optofluidische Bauteile

Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Christian Karnutsch ist ein Team kreativer Mitarbeiter damit beschäftigt, diese Projekte voranzutreiben.

Info / Kontakt	Prof. Dr.-Ing. Christian Karnutsch Telefon +49 721 925-1352 christian.karnutsch@h-ka.de www.h-ka.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

Institut für Optische Systeme IOS Konstanz
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 braxm@htwg-konstanz.de www.ios.htwg-konstanz.de
----------------	--

Lehrveranstaltungen

Fakultätsübergreifend:

• Lichttechnik/Lichtplanung

Bachelor / WS und SoSe / 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 SoSe / 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 SoSe / 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 / SoSe / 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 SoSe / 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 / SoSe / 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 / SoSe / 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 / SoSe / 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 / SoSe / 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

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 nahezu 2.000 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.

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 Hochschullandschaft. 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: engineeringpf.hs-pforzheim.de/

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 Displayssysteme, 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: Glühlampe, 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) 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 Puls laser 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 Bildaufnahmetechniken 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. 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@rwu.de
www.rwu.de

Die Hochschule Ravensburg-Weingarten (RWU) bietet Studieninhalte der Photonik und Optischen Technologien in den Bachelorstudiengängen Mechatronik, Mechatronics (International) und Digital Engineering an. An der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Sozialwesen studieren rund 3.700 Studierende. Auf dem Campus stehen moderne Labor- und Forschungseinrichtungen für projektorientiertes Lernen und angewandte Forschung zur Verfügung. Die RWU pflegt enge Kooperationen mit Unternehmen der Region sowie der Hightech-Industrie.

Photonik in den Bachelorstudiengängen der RWU:

Studienvoraussetzung	Hochschulreife
Regelstudienzeit	7 Semester einschließlich Praxissemester
Studienabschluss	Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Allgemeine Hinweise

Die Bachelorstudiengänge **Mechatronik**, **Mechatronics (International)** und **Digital Engineering** bieten Studierenden die Möglichkeit, im Wahlpflichtbereich Lehrveranstaltungen aus der **Photonik** zu belegen. Die Module vermitteln Grundlagen und Anwendungen der Technischen Optik, der industriellen Bildverarbeitung sowie der Optoelektronik und qualifizieren für Tätigkeiten in Bereichen wie Sensorik, Messtechnik, Automatisierung, Robotik und optischen Systemen.

Die Wahlpflichtmodule umfassen:

Photonics 1:

Engineering Optics – Technische Optik, Lichtausbreitung und optische Abbildung (5 ECTS)

Photonics 2:

Machine Vision – Industrielle Bildverarbeitung, Kameratechnik und Bildauswertung (5 ECTS)

Photonics 3:

Optoelectronics – Optoelektronische Bauelemente und deren Anwendungen (5 ECTS)

Die Module können im Rahmen des Wahlpflichtbereichs belegt werden und vermitteln praxisnahe Kompetenzen in den Schlüsseltechnologien der Photonik.

Hinweis:

Der bisherige Bachelorstudiengang **Physical Engineering**, in dem die Photonik einen Kernbereich des Curriculums bildete, wird zum Wintersemester 2026/27 eingestellt. Die photonikbezogenen Lehrinhalte werden künftig in den Bachelorstudiengängen **Mechatronik**, **Mechatronics (International)** und **Digital Engineering** im Wahlpflichtbereich fortgeführt.

Ausführliche Informationen gibt es im Internet: www.rwu.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 Eberhardt
Hochschule Ravensburg-Weingarten
Telefon +49 751 501-9753
joerg.eberhardt@rwu.de

4.10 Technische Hochschule ULM (THU)

Technische Hochschule Ulm
Fakultät für Mechatronik und Medizintechnik
Dekan Prof. Dr. Ronald 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 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 elektrischem Strom
- Typische Schaltungen
- Halbleiter-Bauelemente zur Erzeugung von elektr. Strom aus optischer Strahlung
- Typische Schaltungen
- Optoelektronische Systeme

Optische Messtechnik (Wahlpflicht)

- Luminometrie
- Refraktometrie
- Polarimetrie
- Spektrometrie
- Farbmessstechnik
- 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 Inselsysteme (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 studium.hs-ulm.de/de/Seiten/Studiengang_MC.aspx Allgemeine Fragen zu den Studiengängen: Prof. Dr. Ronald Blechschmidt ronald.blechschmidt@thu.de Fragen zu den Lehrveranstaltungen: Prof. Dr. Jörg 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 SoSe) 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 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 www.mint-frauen-bw.de.

7. Sciencepreneurship

Im Oktober 2023 startete die Gründungsinitiative „Sciencepreneurship“ an der Hochschule Aalen. Ziel ist es, Hochtechnologie-Gründungen basierend auf F+E-Ergebnissen von Promovierenden / Forschenden anzubahnen und zu fördern.

An jeder Universität und Hochschule in Baden-Württemberg gibt es das Potenzial zur Gründung eines Start-ups auf Basis eigener Forschungsergebnisse.

Photonics BW unterstützt Sie gerne in allen Phasen Ihrer Gründung und vermittelt Ihnen gezielt die individuell relevanten Ansprechpartner.

Kontaktieren Sie uns gerne per Mail an info@photonicsbw.de

8. Impressum

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

Recherche

Nathalie Hoppe, M. A.
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 25 / Stand: Wintersemester 2026/2027

Wir bedanken uns ganz herzlich bei allen Beteiligten für die freundliche Unterstützung!

Studiengänge in den Optischen Technologien und Quantentechnologien in Baden-Württemberg – Wintersemester 2026/2027

Photonics BW e.V.

Innovationsnetz für Optische Technologien und
Quantentechnologien in Baden-Württemberg
Dr.-Ing. Andreas Ehrhardt MBA
Geschäftsführer

Anton-Huber-Straße 20
73430 Aalen

info@photonicsbw.de
www.photonicsbw.de

Mitglied von:

OptecNet Deutschland e.V. –
Innovationsnetze Optische Technologien und Quantentechnologien



Ausgezeichnet als:

Cluster Management Excellence



Partner von:

Quantum BW

Quantum^{BW}

Frauen in MINT Berufen

