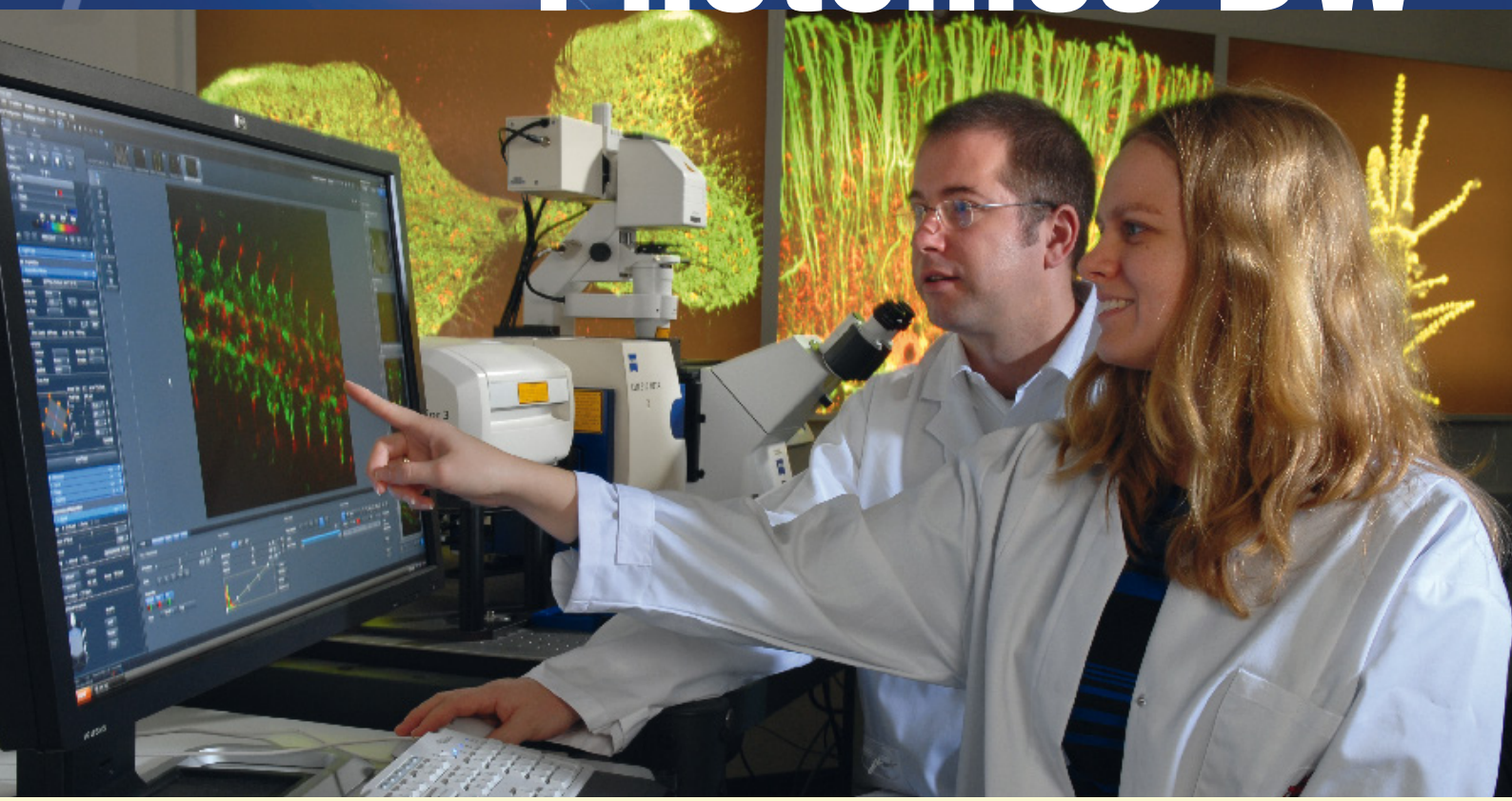
Ausgabe 17 / Stand: Wintersemester 2017/2018

Photonics BW



Studiengänge in den Optischen Technologien in Baden-Württemberg – Wintersemester 2017/2018

Photonics BW
Innovationsnetz **Optische Technologien**

Inhalt

1. Vorwort 3

2. Überblick 4

3. Universitäten mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien 5

3.1 Universität Freiburg 5
3.2 Universität Heidelberg 12
3.3 Karlsruher Institut für Technologie (KIT) 18
3.4 Universität Konstanz 23
3.5 Universität Stuttgart 27
3.6 Universität Tübingen 43
3.7 Universität Ulm 47

4. Hochschulen mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien 56

4.1 Hochschule Aalen 56
4.2 Hochschule Esslingen/Göppingen 69
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 Ravensburg-Weingarten 85
4.9 Hochschule Reutlingen 87

5. Allgemeine Fragen zu einem Studium im Bereich Optische Technologien 89

6. MINT – Ist das was für mich? 91

7. Impressum 94

1. Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

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

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

Zu den Optischen Technologien gehören weiterhin z.B. 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. Aus diesen Gründen steigt der Bedarf an gut ausgebildeten Fachkräften in diesem Bereich ständig.

Ein Studium mit Schwerpunkt bzw. Vertiefung in den Optischen Technologien ist beispielsweise in den Studiengängen Maschinenbau, Physik, Optoelektronik oder Master of Photonics 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 siebzehnten Ausgabe des Ausbildungsatlas wollen wir eine Orientierungshilfe sowohl bei der Wahl der Studienrichtung als auch der Bildungseinrichtung anbieten. 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 2017

Photonics BW e.V.

Dr.-Ing. Andreas Ehrhardt MBA Geschäftsführer	Dr. rer. nat. Christel Budzinski Nachwuchsförderung

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

2. Überblick

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

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, Universität Heidelberg, 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

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

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

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

Bedeutung der verwendeten Abkürzungen:

SWS Semesterwochenstunden: Anzahl der 45 Minuten-Einheiten pro Woche und Semester
WS: Wintersemester
SS: Sommersemester

3. Universitäten mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien

3.1 Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

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

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

Das Institut für Mikrosystemtechnik – IMTEK – an der Universität Freiburg ist eines der größten Universitätsinstitute in Europa, das sich in Forschung und Lehre ausschließlich mit MEMS, Mikrosystemen und Nanotechnologie befasst.

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 ist eines der größten Universitätsinstitute in Europa, das sich in Forschung und Lehre aus-schließlich mit Mikrosystemen, Nanotechnologie und Biotechnologie befasst. In diesen Bereichen spielen optische Technologien eine bedeutende Rolle.

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

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

Lehrveranstaltungen

Micro-optics / Mikrooptik
WS / Prof. Dr. H. Zappe
Physikalische Grundlagen / Elektromagnetische Wellen / Optische Materialien / Optische Grenzflächen / Reflektive Optik / Refraktive Optik / Linsen / Diffraktive Optik / Wellenleiteroptik / Faseroptik / Aktive Mikrooptik / Herstellungstechnologien und Aufbautechniken

Advanced Topics in Micro-optics
SS / Prof. H. Zappe
Fortgeschrittene geometrische Optik / Optik Simulation / Optische Instrumente / Interferometrie / Charakterisierung / Optische Schichten / Integrierte Optik / MOEMS / Durchstimmbare Optik / Adaptive Optik / Nanooptik

Optical MEMS
SS / Dr. Ç. Ataman
MOEMS Grundlagen / Sensoren und Aktoren / Entwurf und Simulation / Test und Charakterisierung / Mikrospiegel / Durchstimmbare Gitter, Linsen und Resonatoren / Display ud Abbildungs Systeme / Telekommunikations-Systeme

Basic Optics Laboratory
SS / Prof. H. Zappe

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

Advanced Optics Laboratory
WS / Prof. H. Zappe, Prof. K. Buse, Prof. A. Rohrbach

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

Info / Kontakt

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

Lehrstuhl für Bio- und Nanophotonik

Der Lehrstuhl für Bio- und Nanophotonik am Institut für Mikrosystemtechnik befasst sich mit unkonventionellen Mikroskopieverfahren wie Photonische Kraftmikroskopie, Mikroskopie mit selbstrekonstruierenden Strahlen oder Super-Auflösungstechniken. Diese Technologien bieten neue Ansätze zur Untersuchung von Mikrosystemen der weichen Materie. Hierzu zählen lebende Zellen wie z.B. Makrophagen oder verschiedene Bakterien, aber auch mikro-fluidische und kolloidale Systeme und biochemisch funktionalisierte Oberflächen.

Neben der Entwicklung moderner neuartiger Mikroskopiemethoden zur Reduzierung des Streulichts in dicken Medien (z.B. Zellcluster, Organismen), strukturierter Oberflächenwellen oder Hochgeschwindigkeits-Interferometrie (3D-Particle Tracking im MHz-Bereich) sind optische Kräfte Gegenstand der Forschung. So werden mit optischen Fallen seltene Prozesse möglich gemacht, was vor allem für Wechselwirkungsmessungen in flüssiger Umgebung interessant ist.

Lehrveranstaltungen

A. Optische Fallen und Partikel-Tracking
SS / 3 SWS Vorlesung / 2 SWS Übung / Prof. Dr. Alexander Rohrbach
Einführung, Licht – Informationsträger und Aktor, Lichtfokussierung und Mikroskopie, Optische Fangkräfte, Bewegungsverfolgung jenseits des Unschärfebereichs, Brownsche Bewegung & Kalibrierungstechniken, Photonische Kraftmikroskopie, Anwendungen in der Biophysik, Time- Multiplexing und Holographisch Optische Fallen.

B. Wave optics
SS / 3 SWS Vorlesung / 2 SWS Übung / Prof. Dr. Alexander Rohrbach
Mit dem Inhalt:
1. Introduction
2. From Electromagnetic Theory to Optics
3. Fourier-Optics
4. Wave-optical Light Propagation and Diffraction
5. Interference, coherence and holograpy
6. Light Scattering and Plasmonics

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

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

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.

Lehrstuhl für Optische Systeme

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

Lehrveranstaltungen:

Optische Materialien
WS / Prof. Dr. Karsten Buse, Dr. Ingo Breunig
Klassifizierung optischer Materialien / Herstellung und Mikrostrukturierung / Wechselwirkung von Licht mit Materie/ Pulsausbreitung / Doppelbrechung / Raman- und Brillouinstreuung / Faradayeffekt / Pockelseffekt / Kerreffekt / Photorefraktivität / Frequenzmischung / Optische Flüstergalerien

Optische Messsysteme
SS / Prof. Dr. Karsten Buse, Dr. Ingo Breunig
Holographie / Terahertz-Spektroskopie / Photoakustik / Laserspektroskopie / Flüstergalerieresonatoren / Laufzeitverfahren, 3D-Sensorik / Fluoreszenz-Spektroskopie

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

Physikalisches Institut
Lehrstuhl Molekül- und Optische Physik

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

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

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

Physikalisches Institut
Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik

Am Kiepenheuer-Institut (KIS) wird astrophysikalische Grundlagenforschung mit Schwerpunkt Sonne betrieben. Dazu verfügt das KIS über ein Observatorium auf der Kanarischen Insel Teneriffa. Technische Entwicklungen umfassen den Bau von Teleskopen und Instrumenten und von komplexen optomechanischen Systemen für die Sonnenbeobachtung. Schwerpunkte sind die 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 www.leibniz-kis.de ovdluhe@leibniz-kis.de

Lehrveranstaltungen

Advanced Optics and Lasers
SS / PD Dr. Marcel Mudrich
Laserphysik / Kurzpulslaser / Nichtlineare Optik / Physikalische Anwendungen

Dissipation in der Licht Atom-Wechselwirkung
WS / Prof. Dr. H. Helm
Quantenoptik / Laserkühlung / Manipulation und Kontrolle externer und interner Freiheitsgrade von Atomen, Molekülen und makroskopischen Objekten mit Licht / Nichtlineare Optik / Physik in intensiven Laserfeldern

Einführung in die Astronomie und Astrophysik
SS / Prof. Dr. O. von der Lühe
Koordinatensysteme / Strukturen in Universum / Milchstraße / Sonne / Sterne / Planeten / Teleskope und Instrumente / Photometrie

Forschungspraktikum Optik
WS, SS / Prof. Dr. H. Helm, Prof. Dr. F. Stienkemeier, Prof. Dr. W. Schmidt und Prof. Dr. O. von der Lühe
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 Lühe
Geometrische Optik und Strahlenrechnung / Wellenoptik / Spektroskopie / Adaptive Optik

Einführung in die Astronomie und Astrophysik **
SS / Prof. Dr. O. von der Lühe
Koordinatensysteme / Strukturen in Universum / Milchstraße / Sonne / Sterne / Planeten / Teleskope und Instrumente / Photometrie

3.2 Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

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

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

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

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

Studienvoraussetzung:	Hochschulreife
Regelstudienzeit:	6, 4 bzw. 10 Semester
Mögliche Abschlüsse:	Bachelor (B.Sc.), Master (M.Sc.), Staatsexamen (Lehramt)

Allgemeine Hinweise

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

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

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

Master of Science in Physics

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

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

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

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

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

Zulassungsvoraussetzungen

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

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

Lehrveranstaltungen

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

Physikalisches Institut
Lehrstuhl für Quantendynamik atomarer und molekularer Systeme

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

Experimentalphysik IV (Atom- und Molekulphysik)
SS / Prof. Dr. S. Joachim
Wasserstoffatom / Heliumatom / Atome mit vielen Elektronen / Atom-Licht Wechselwirkungen / Einfluss magnetischer und electrischer äußerer Felder / Experimentelle Methoden / Molekülphysik

Experimental Optics and Photonics
WS / Prof. Dr. Matthias Weidemüller
Ray optics / wave optics / beam optics / Gaussian optics / Fourier optics / wave guides / fibre optics / integrated optics / interference and coherence / photons and atoms /amplification of light / laser theory / types of lasers / ultra-short laser pulses / non-linear optics / modern applications

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

Kirchhoff Institut für Physik
Lehrstuhl für Synthetische Quantensysteme

Physik der Atome, Moleküle und des Lichts (Experimentalphysik IV)
SS / Prof. Dr. M. Oberthaler
LICHT – Licht als Teilchen, Licht als Welle, Licht und Atome / ATOME – Atome als Teilchen, Atome als Wellen, Atome als Vielteilchensysteme, Atome und Licht / MOLEKÜLE – Diatomare Moleküle, Polyatomare Moleküle, Moleküle und Licht

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

Institut für Technische Informatik (ZITI)
Lehrstuhl für Optoelektronik

Forschungsaktivitäten: Entwicklung, Herstellung und Charakterisierung mikrooptischer Bauelemente und Systeme. Entwicklung von Simulationswerkzeugen (skalar und vektoriell). Optimierung von Freiformflächen. Parallel scannende Mikroskopie. Phase Retrieval in der Mikroskopie. Hauptanwendungsbereich dieser Komponenten und Methoden sind die optische Informationstechnik und die Lebenswissenschaften.

Weitere Informationen: http://oe.ziti.uni-heidelberg.de

Introduction to Photonics
WS / 2 SWS Vorlesung / 2 SWS Übung / Prof. Dr. Karl-Heinz Brenner
In der Vorlesung werden die grundlegenden Eigenschaften von Licht und die Wechselwirkung mit optischen Materialien und Komponenten dargestellt. Die Inhalte sind im Einzelnen: Strahlenoptik / Elektromagnetische Beschreibung / Polarisation / Wellenoptik / Fourieroptik / Lichtausbreitung in Wellenleitern / Lichtausbreitung in Schichtsystemen / Resonatoren / Halbleiteroptik

Computational Optics
WS / 2 SWS Vorlesung / 2 SWS Übung / Prof. Dr. Karl-Heinz Brenner
Die Vorlesung ist ein Wahlfach physikalischer Richtung und bietet die Grundlagen für die numerische Behandlung optischer Problemstellungen auf strahlenoptischer und wellenoptischer Basis. Neben den Grundlagen der mathematisch-physikalischen Behandlung von Licht liegt ein besonderer Schwerpunkt auf den informationstheoretischen Aspekten von Licht.

Inhalt:
- Vektorielle Strahlverfolgung in optischen Systemen
- Skalare Wellenausbreitung im Freiraum
- Skalare Wellenausbreitung in Wellenleitern
- Vektorielle Wellenausbreitung im Freiraum
- Vektorielle Wellenausbreitung in Schichtsystemen
- Rigorose Verfahren im Frequenzbereich: Die RCWA
- Rigorose Verfahren im Zeitbereich: Die FDTD

In diesem Wintersemester letztmalig

Info / Kontakt	Prof. Dr. Karl-Heinz Brenner Lehrstuhl für Optoelektronik Institut für Technische Informatik (ZITI) Universität Heidelberg B6, 23-29, Bauteil C, 3.OG, Zi. 3.11 68131 Mannheim Telefon +49 621 181-2700 Telefax +49 621 181-2695 Sekretärin: Sabine Volk, Zi. 3.12, Telefon +49 621 181-2704

Heidelberg Collaboratory for Image Processing (HCI)

Das Heidelberg Collaboratory for Image Processing (HCI) ist ein „Industry on Campus"- Projekt, das die Universität Heidelberg zusammen mit einer Reihe von Firmen 2008 im Rahmen der Exzellenzinitiative eingerichtet hat (http://www.uni-heidelberg.de/excellence/concept/index_de.html). Es besteht aus den drei Lehrstühlen für Bildverarbeitung der Universität und zusätzlichen über die Exzellenzinitiative und die beteiligten Industriepartner (ab 11/2012 Bayer, Bosch Indien, Sony, Heidelberg Engineering, Silicon Software und PCO) gemeinsam finanzierten Post-Doktoranden-Stellen. Es ist das größte Bildverarbeitungszentrum in Deutschland.

Als Teil des Interdisziplinären Zentrums für wissenschaftliches Rechnen (IWR) und durch die Einbettung sowohl in die Fakultät für Mathematik und Informatik als auch die Fakultät für Physik und Astronomie ist es interdisziplinär ausgerichtet. Das HCI ist als „Denkfabrik" für die Bildverarbeitung gedacht. Ein Forschungsgebiet im HCI ist die Entwicklung bildaufnehmender optischer Systeme mit dem Ziel, durch die Kombination von Bildaufnahmetechniken und Bildvorverarbeitung robuste Merkmale für die weitere Bildanalyse zu gewinnen („Computational Imaging").

Weitere Informationen unter http://hci.iwr.uni-heidelberg.de

Physics of Imaging
SS / 4 SWS Vorlesung / Prof. Dr. Bernd Jähne oder Dr. Fred Hamprecht
(Die Vorlesung ist ein Wahlfach in den Masterstudiengängen Physik und Technische Informatik)
The topics of the lecture include the basic physical principles of imaging that are used in a wide range of natural science from astronomy to molecular biology. Particular topics include: Imaging chain with illumination and observation path; interaction between radiation and matter: thermal emission, refraction, reflection, transmission, absorption, scattering, fluorescence, Doppler effect, nonlinear optical effects Geometry, radiometry, and system theory of imaging: perspective projection, world and camera coordinates, Fourier optics, imaging described by linear system theory, point spread function and optical transfer function, overcoming Abbe's resolution limit 3-D imaging techniques: triangulation techniques (stereo, active triangulation, depth from (de)focus, confocal microscopy), time-of-flight imaging, interferometric imaging, tomographic techniques, magnetic resonance imaging, spectroscopic imaging, remote sensing techniques, radar imaging, scatterometry, altimetry, and synthetic aperture radar.

Optik und Beleuchtung für die Bildaufnahme
unregelmäßiger Semesterturnus / 2 SWS als Block in einer Woche / Prof. Dr. Bernd Jähne
Die Vorlesung behandelt die technisch-optischen Kenntnisse, die zum erfolgreichen Aufbau von Bildaufnahmesystemen notwendig sind: Beleuchtungsarten, moderne Lichtquellen und deren Eigenschaften, beugungsbegrenzte Abbildung, Abbildungsfehler, PSF, MTF und deren Messung, geometrische Verzeichnungen und deren Korrektur, Tiefenschärfe, Spezialoptiken für Beleuchtungssysteme und Abbildung, insbesondere telezentrische Systeme, spektroskopische Bildaufnahme

Bildsensoren
unregelmäßiger Semesterturnus / 2 SWS als Block in einer Woche / Prof. Dr. Bernd Jähne
Die Vorlesung behandelt die Physik der Halbleiter-Bildsensoren für den elektromagnetischen Spektralbereich von Röntgenstrahlen bis zur Infrarotstrahlung, Aufbau und Funktionsweise von CCD und CMOS Bildsensoren, Spezialbildsensoren wie Photon Mixing Devices (PMD, Laufzeitkameras), Modellierung des Bildsignals und Verfahren zur Kalibrierung und Vermessung von Bildsignalen (Linearität, Signal/Rausch-Verhältnis, Dunkelstrom, Inhomogenitäten (DSNU, PRNU), defekte Pixel, Triggerverhalten und spektrale Empfindlichkeit, EMVA 1288, Standard Standardisierte Kameraschnittstellen, Hardware und Software: CameraLink, IEEE 1394, USB, GigE Vision, GenICam

Computational Imaging
unregelmäßiger Semesterturnus / 2 SWS als Block in einer Woche / Prof. Dr. Bernd Jähne
Topics: light fields, plenoptic function, light field sampling and all modern computational image acquisition systems such as plenoptic cameras, extended depth of field imaging, time-of-flight imaging, coded aperture, etc.

Bildverarbeitungspraktikum
Semesterturnus: nach Absprache / alle Dozenten des HCI

Info / Kontakt	Prof. Dr. Bernd Jähne, Raum B 106 Heidelberg Collaboratory for Image Processing (HCI) Universität Heidelberg Berliner Straße 4-6, 69120 Heidelberg Telefon +49 6221 54-14-860 bernd.jaehne@iwr.uni-heidelberg.de Sekretariat: Raum B 114 Telefon +49 6221 54-14-854 http://hci.iwr.uni-heidelberg.de/

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.de

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) geht aus dem Zusammenschluss der Universität Karlsruhe (TH) und dem Forschungszentrum Karlsruhe hervor. Im KIT bündeln beide Partner ihre Kräfte, um eine völlig neue Qualität der Zusammenarbeit zu schaffen. Rund 9.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und ein Jahresbudget von rund 861 Millionen Euro – mit dieser personellen und finanziellen Ausstattung hat das KIT das Potenzial, auf ausgewählten Gebieten eine weltweit führende Wissenschaftseinrichtung zu werden. Mit der Zusammenführung beider Einrichtungen am 1.10.2009 in einer Körperschaft des öffentlichen Rechts wurden von Bund und Land die rechtlichen und politischen Voraussetzungen für das richtungsweisende Modell KIT geschaffen. Das KIT ist seitdem sowohl eine Landesuniversität mit Forschung und Lehre als auch eine Großforschungseinrichtung der Helmholtz-Gemeinschaft mit programmatischer Vorsorgeforschung.

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.

Wer sich für ein Master-Programm an der KSOP interessiert, sollte bereit sein zwei Jahre auf Englisch zu studieren. Vorlesungen decken unter anderem Themen ab wie Fundamentals of Optics & Photonics, aber auch Modern Physics oder Optical Engineering. Nach dem ersten Jahr erhalten die Studierenden die Möglichkeit sich für eine Spezialisierung zu entscheiden. Mögliche Schwerpunkte sind Photonische Materialien und Baumaterialien, Moderne Spektroskopie, Biomedizinische Photonik, Optische Systeme und Solarenergie. Das Programm startet jeden Oktober und ist mit 80 % internationalen Studierenden sehr interkulturell aufgestellt. KSOP Studenten können außerdem von dem dualen Trainingsprogramm Smart Factory@ Industry profitieren, das in Kooperation mit Industriepartnern angeboten wird. Dieser enge Kontakt zu der Industrie erleichtert 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 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.de/msc

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.de/phd

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.de/MBA

Master-Studium an der KSOP

- 2-jähriges M.Sc. Programm in Optik & Photonik
- Lehrsprache: Englisch

Vertiefungsrichtungen:
- Photonische Materialien und Bauelemente
- Moderne Spektroskopie
- Biomedizinische Photonik
- Optische Systeme
- Solarenergie

- Stipendienprogramm
- Praktikumsprogramm mit der Industrie
- Interkulturelles Flair mit über 20 Nationalitäten pro Jahrgang
- Beginn: Wintersemester
- Bewerbungsdeadline: 30. April

Doktorandenprogramm an der KSOP

- 3-jähriges PhD-Programm in Optik & Photonik
- Lehrsprache: Englisch

Vertiefungsrichtungen:
- Photonische Materialien und Bauelemente
- Moderne Spektroskopie
- Biomedizinische Photonik
- Optische Systeme
- Solarenergie

- Zusatzworkshops & Trainings
- Stipendienprogramm
- Mentoring-Programm & internationales Netzwerk
- Beginn: Jederzeit
- Bewerbungsdeadline: Jederzeit

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

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

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

Das Institut für Angewandte Physik des Karlsruhe Institute of Technology (KIT) bietet Abschluss- und Doktorarbeiten an auf den Gebieten Nano-Photonik, Photonische Kristalle, Meta-Materialien, Nahfeldoptik, Laserspektroskopie mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung, nichtlineare Optik, Halbleiteroptik, Spin-Optoelektronik, Dünnschicht-Solarzellen, optische Mikroresonatoren, cavity-QED, UV-Optoelektronik, künstliche Lichtsammelkomplexe, Hybrid-Solarzellen, Biophysik, Biophotonik, Proteindynamik, Biomarker, höchstauflösende Mikroskopie, (Einzel-) Molekülspektroskopie. Die Forschung auf diesen Themengebieten wird unter anderem im Rahmen des DFG-Centrums für Funktionelle Nanostrukturen (CFN) und der Karlsruhe School of Optics and Photonics (KSOP) 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/ KIT – University of the State of Baden-Württemberg and National Research Center of the Helmholtz Association Karlsruhe School of Optics and Photonics (KSOP) www.ksop.de/ DFG-Center for Functional Nanostructures (CFN) www.cfn.uni-karlsruhe.de/

Institut für Angewandte Physik

Lehrveranstaltungen

Optikrelevante Lehrveranstaltungen und ihre Inhalte

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

Info / Kontakt	Prof. Dr. Heinz Kalt heinz.kalt@kit.edu

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

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

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

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

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

Lehrveranstaltungen

Vorlesungen und Übungen

Festkörperelektronik
Vorlesung / Prof. Dr. Uli Lemmer
Optoelektronik I
Vorlesung / Prof. Dr. Uli Lemmer
Optoelektronische Schaltungen
Vorlesung / Prof. Dr. W. Heering
Nanooptische Bauelemente
Vorlesung / Dr. Eisler
Optische Technologien im Automobil
Vorlesung / Dipl.-Ing. Klinger, Dr. Manz
Lichttechnisches Kolloquium und Seminar
Prof. Dr. Uli Lemmer, Prof. W. Heering

Info / Kontakt	Modellverantwortlicher, -berater und Ansprechpartner Prof. Dr. Uli Lemmer / Lichttechnisches Institut Telefon +49 721 608-42530 uli.lemmer@lti.uni-karlsruhe.de www.lti.uni-karlsruhe.de Dipl.-Ing. Rainer Rawer Telefon +49 721 608-42509 Institut für Technik der Informationsverarbeitung rawer@itiv.uni-karlsruhe.de www.itiv.uni-karlsruhe.de

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

Info / Kontakt	Prof. Dr. Michael Kaschke Telefon +49 7364 20-8221

3.4 Universität Konstanz

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

Allgemeine Hinweise

Photonische Technologien sind Schlüsseltechnologien für die wirtschaftliche Entwicklung. Überall, wo Licht als Werkzeug eingesetzt werden kann, macht es „den Job“ besser als konventionelle Technologien: Licht ist kostengünstiger, präziser und sauberer und eröffnet gleichzeitig ungeahnte neue Einsatzmöglichkeiten. Der Masterstudiengang M.Sc. in Physik bietet als Vertiefungsrichtungen mit starkem Bezug zu optischen Technologien „Photonik: Laserphysik, Nichtlineare Optik, Quantenelektronik, Optoelektronik, Opto-Nanomechanik“ sowie „Regenerative Energien: organische und anorganische Photovoltaik, CO_2 Reduktion“. Einen Schwerpunkt bildet die Masterarbeitmit einer Bearbeitungszeit von 12 Monaten, die in einer der photonisch orientierten Arbeitsgruppen an der Universität durchgeführt wird.

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

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

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

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

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

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

Femto
Femtosekunden-Technologie und deren Anwendungen

Bio
Neue Methoden der Bildgebung und Mikroskopie, Biophotonik

Quantum
Einzelphotonen-Technologie, Quanteninformation und Metrologie

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

Postanschrift	Universität Konstanz, 78457 Konstanz
Besucher-/ Straßenanschrift	Universitätsstraße 10, 78464 Konstanz
Internet	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. Im nationalen Ranking belegt das Physik-Studium im Punkte „Studierbarkeit“ vordere Ränge.

Bachelor of Science (1. – 4. Semester)
Im Konstanzer Modell werden die Lehrinhalte aus Experimentalphysik und Theoretischer Physik in vier „Integrierten Kursen“ gemeinsam und eng aufeinander abgestimmt vermittelt. Dieser Ausbildungsschritt umfasst die Grundlagen der Physik, unter anderem die klassische Optik und die Atomphysik. Ergänzend kommen zwei nicht-physikalische Wahlfächer hinzu. Statt in den regulären Praktikumsversuchen können in einem Projektpraktikum von den Studierenden selbst gewählte Projekte auf dem Gebiet der Optik bearbeitet werden.

Bachelor (5. und 6. Semester) und Master of Science
Folgende Wahlpflichtfächer mit für den Bereich der Photonik relevanten Themen werden in regelmäßigem Turnus angeboten und durch Übungen mit Praxiseinheiten ergänzt:

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

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

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

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

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

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

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

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

Studienvoraussetzung	Hochschulreife
Regelstudienzeit	6 Semester Bachelor of Science 4 Semester Master of Science
Studienabschluss	Promotion (Physik, Biologie, Chemie) mit Photonik-Schwerpunkten, Bachelor of Science Master of Science

Info / Kontakt	Prof. Matthias Fuchs Fachbereich Physik, Raum P 907 Telefon +49 7531 88-4678 matthias.fuchs@uni-konstanz.de Prof. Dr. Alfred Leitenstorfer Leiter des CAP, Forschungsangelegenheiten Fachbereich Physik, Raum P 808 Telefon +49 7531 88-3817 alfred.leitenstorfer@uni-konstanz.de

3.5 Universität Stuttgart

Universität Stuttgart
Keplerstrasse 7, 70174 Stuttgart
Telefon +49 711 121-3605
www.uni-stuttgart.de

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.

Forschungszentrum SCoPE-
Stuttgart Research Center of Photonic Engineering

SCoPE-Sprecher:	Prof. Dr. rer. nat. Harald Giessen Prof. Dr. rer. nat. Jürgen H. Werner
SCoPE-Studiendekan:	Prof. Dr. rer. nat. Alois Herkommer

Neuer 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 und 6:
Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik

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

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

Das Institut für Photovoltaik (IPV) bereitet Studierende auf zukünftige Masterstudiengänge wie Herstellungvon höchsteffizienten photovoltaischen Zellen, Modulen und Systemen vor.

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

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

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

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

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

Lehrveranstaltungen

Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik (B.Sc., M.Sc.)
Die englischsprachige Vorlesung „Optoelectronic Devices and Circuits II“ vermittelt die Grundkenntnisse für die optische Wellenführung und behandelt die für die optischen Übertragungssysteme wichtigen Bauelemente: Halbleiterlaser, Modulatoren, optische Verstärker und Photodetektoren (www.uni-stuttgart.de/int/lehre/OEDC/index.html).

Weitere Vorlesungen des Instituts befassen sich mit allgemeiner Schaltungstechnik (Schaltungstechnik I, II), sowie Verstärkertechnik (Verstärkertechnik I, II) im speziellen. Ein großer Themenschwerpunkt sind die integrierten Schaltungen, zu denen insgesamt drei Vorlesungen mit verschiedenen Ausrichtungen angeboten werden (Grundlagen integrierter Schaltungen, Integrierte Mischsignalschaltungen, Physical Design of Integrated Circuits).

Info / Kontakt	Prof. Dr. M. Berroth Institut für Elektrische und Optische Nachrichtentechnik Pfaffenwaldring 47, 70569 Stuttgart Telefon +49 711 685-67923 Telefax +49 711 685-67900 berroth@int.uni-stuttgart.de

Fakultät 5:
Institut für Halbleitertechnik

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

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

Info / Kontakt	Universität Stuttgart Institut für Halbleitertechnik Pfaffenwaldring 47, 70569 Stuttgart www.master-gerontologie.de 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:

- Herstellung, Optimierung, Charakterisierung und Überwachung von höchsteffizienten photovoltaischen Zellen, Modulen und Systemen
- Optische Sensoren für die Medizintechnik
- Laserprozesse zum defektfreien Dotieren, Ablatieren und Strukturieren von Halbleitern
- Herstellung und Charakterisierung von Batteriezellen und Batteriesystemen

Institut für Photovoltaik
Prof. Dr. rer. nat. habil. J. H. Werner
Pfaffenwaldring 47, 70569 Stuttgart, Germany
Sekretariat
Telefon +49 711 685-67141
Telefax +49 711 685-67143

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

Optische Messtechnik und Messverfahren
SS / Prof. Dr. W. Osten
Grundlagen der geometrischen Optik: Gaußsche Optik, Linsengleichungen und -systeme, Blenden
Grundlagen der Wellenoptik: Interferenz, Kohärenz, Beugung und Auflösungsvermögen / Holografie / Speckle / Messfehler
Komponenten optischer Messsysteme: Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Auge und Detektoren
Geometrisch-optische Messtechniken: Strukturierte Beleuchtung / Moiré, Messmikroskope, Messfernrohre
Wellenoptische Messtechniken: Interferometrische Messtechnik / holografische Interferometrie, Speckle-Messtechniken.

Optische Informationsverarbeitung
SS / Prof. Dr. W. Osten
Fourier-Theorie der optischen Abbildung / Grundlagen der Beugungstheorie, Kohärenz, Frequenzanalyse optischer Systeme / Holografie und Speckle / Spektrumanalyse und optische Filterung / Digitale Bildverarbeitung: Grundbegriffe sowie Methoden und Anwendungen.

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

Ergänzungsfächer:
Optik dünner und nanostrukturierter Schichten
SS / K. Frenner
Polarisation des Lichtes / Interferenz und Kohärenz / Licht an Grenzflächen / Wellenoptik am Computer / Dünne Schichten - Herstellung und Anwendung / Ellipsometrie dünner Schichten / Mikroskopie und Ellipsometrie strukturierter Schichten / Kristalloptik und elektrooptische Komponenten.

Optische Phänomene in Natur und Alltag
WS / Dr. T. Haist
Besprechung und Erklärung optischer Effekte, die mit bloßem Auge in der Umwelt beobachtbar sind. Eine Auswahl daraus: Schatten und Perspektive, Farbe und Streuung, Sonnenuntergänge, Halos, Luftspiegelungen, Reflexion, Beugungseffekte, Polarisation, Interferenzeffekte, Auge und Wahrnehmung.

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 Optiksysteme (z.B. Handy-Objektiv) anzuwenden.

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

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

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

Info / Kontakt	Prof. Dr. W. Osten Institut für Technische Optik (ITO) Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart Telefon +49 711 6856-6075, Telefax +49 711 6856-6586 www.uni-stuttgart.de/ito, osten@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

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

Materialbearbeitung mit Lasern
WS, SS / Prof. Dr. phil. nat. T. Graf
Einführung in das Strahlwerkzeug Laser: Ausbreitung und Charakterisierung von Laserstrahlen / Laser für die Fertigung (Funktionsweise und Bauformen) / Systemtechnik, Werkstückhandhabung / Grundlagen der Wechselwirkung Laserstrahl/Werkstück (Einfluss von Wellenlänge, Intensität, Polarisation, Werkstoffeigenschaften).
Fertigungsverfahren: physikalische und technologische Grundlagen zum Schneiden, Schweißen, Oberflächenmodifikation, Bohren und Abtragen / Prozesskontrolle, Sicherheitsaspekte, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

Physikalische Prozesse der Lasermaterialbearbeitung
WS/SS / Akad. Oberrat Dipl.-Ing., P. Berger
Modellmäßige Beschreibung und Simulation ausgewählter Lasermaterialbearbeitungsverfahren: Laserstrahlschweißen, -bohren, -abtragen, -schneiden und -härten.
Modellierung der physikalischen Prozesse bei der Wechselwirkung Laserstrahl/ Werkstück: Absorption Wärmeleitung, Schmelzen/Erstarren, Schmelzbadbewegung, Verdampfung, Plasmaausbildung. Anhand zahlreicher Beispiele wird die Bedeutung der einzelnen Wechselwirkungsmechanismen für das jeweilige Verfahrensergebnis erläutert.

Scheibenlaser
WS, SS / Dr. U. Brauch
Innerhalb der letzten 10 Jahre sind brillante diodengepumpte Scheibenlaser zu einem der wichtigsten „Arbeitspferde“ in der Lasertechnik und insbesondere in der Lasermaterialbearbeitung geworden. Aufbauend auf den Grundlagen des Scheibenlaserprinzips werden dessen besondere Eigenschaften (u.a. Grenzen der Skalierbarkeit) in seinen verschiedenen Betriebsarten (cw-Multimode, cw-TEM00, güteschaltet, modengekoppelt etc.) diskutiert und exemplarische Auslegungen, Ausführungsformen und Anwendungen vorgestellt. Unter anderem werden die resonatorinterne Polarisationsformung und Frequenzkonversion, Hochleistungs-Ultrakurzpulsoszillatoren und -verstärker sowie Verfahren zur Kompensation der thermischen Linse behandelt.

Anlagentechnik für die laserbasierte Fertigung – Teil I: von der Anwendung zur Anlage
SS / Dr. phil. nat. R. Weber
Eine korrekte Auslegung von Systemen und Anlagen ist Voraussetzung für einen sinnvollen und effizienten Einsatz von Lasern für die Materialbearbeitung. Anwendungen in einer Übersicht, Optische Komponenten von Strahlführung bis Wendelbohren, Mechanische Komponenten von Strahlführungssystemen bis Achsendynamik, Anlagenkonzepte von Roboterschweißen bis Laserfusion, kommerzielle Aspekte von Stückkostenrechnung bis Anlagenamortisation.

Anlagentechnik für die laserbasierte Fertigung – Teil II: von der Anlage zum Betrieb
WS / Dr.-Ing. A. Letsch
Übertragung und Formung des Werkzeugs Laserstrahl von der Quelle bis zum Werkstück. Spezifikation und Auslegung der Komponenten. An Hand von Beispielen aus der Praxis werden verschiedene Anlagenkonzepte für Anwendungen des Lasers in der Materialbearbeitung diskutiert. Normgerechte Vermessung von Laserstrahlung. Lasersicherheit.

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

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

Info / Kontakt	Prof. Dr. Thomas Graf Institut für Strahlwerkzeuge IFSW Sekretariat: Roswitha Fischer Pfaffenwaldring 43, 70569 Stuttgart Telefon +49 711 685-66841 fischer@ifsw.uni-stuttgart.de

Lehrauftrag an der Universität Stuttgart

Laserstrahlformung und -charakterisierung
WS / Prof. Dr. Thomas Dekorsy
Eigenschaften und Charakterisierung optischer Elemente zur Strahlformung, Strahlpropagation, normgerechte Bestimmung der Strahlparameter. Skalierungsgesetze und Grenzen diodengepumpter Festkörperlaser

Skalierungsgesetze und Grenzen diodengepumpter Festkörperlaser
SS / Prof. Dr. Thomas Dekorsy
Für heute gebräuchliche Laserkonzepte werden die Skalierungsgesetze erarbeitet. Leistung, Wirkungsgrad und Strahlqualität spielen dabei eine zentrale Rolle. Besondere Berücksichtigung finden Faser- und Scheibenlaser.

Info / Kontakt	Prof. Dr. Thomas Dekorsy Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Direktor des Instituts für Technische Physik Telefon +49 711 6862-531 www.dlr.de

Fakultät 8: Mathematik und Physik

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

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

1. Physikalisches Institut

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

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

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

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

3. Physikalisches Institut

Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten des 3. 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
- AlGaN-GaN-GaInN DFB- and DBR-laser
- Fabricaation of plasmonic nanostructures
- Nonlinear plasmonics
- Non-reciprocal and chiral plasmonics
- Plasmonic gas sensing
- Antenna-enhanced infrared spectroscopy Lasers
- Research on femtosecond solid-state lasers, optical parametric oscillators and amplifiers
- Nonlinear optics with liquid-filled fibers

Festkörperphysik
Prof. Dr. Harald Giessen
Numerical simulations and theory in nanooptics
Juniorprof. Dr. Thomas Weiss

5. Physikalisches Institut

Im 5. 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/lehre/lehrveranst.php)

Wahlpflichtfächer
Fortgeschrittene Atomphysik I und II

Grundlangen 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

Institut für Photogrammetrie

Fakultät 6: Luft- und Raumfahrtechnik und Geodäsie
Das Institut für Photogrammetrie vertritt Lehre, Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Ausgleichungsrechnung, Computer Vision, Photogrammetrie, Optische Messtechnik, Fernerkundung, Sensorintegration und GeoInformationssysteme (GIS).

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

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

Lehrveranstaltungen

Studiengang Geodäsie und Geoinformatik (Bachelor)

Signalverarbeitung
Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel, 3 SWS / Vorlesung & Übung
Beschreibung digitaler Signale im Orts- und Frequenzbereich / Digitale Filter / nichtrekursive Filter / Signalglättung / Kalman Filter / Bildkodierungen

Bildverarbeitung
apl. Prof. Dr.-Ing. N. Haala, 3 SWS / Vorlesung & Übung
Aufgaben und Anwendungen der digitalen Bildverarbeitung / Erfassung und Repräsentation digitaler Bilder / Bildvorverarbeitung und Bildverbesserung / geometrische Transformationen / Faltungsoperationen / Filtern digitaler Bilder im Orts- und Frequenzraum / Korrelation und Bildzuordnung / morphologische Operationen auf Binär- und Grauwertbildern.

Photogrammetrie
Dr.-Ing. M. Cramer, 3 SWS / Vorlesung & Übung
Bildentstehung / optische Abbildung / geometrische Sensormodellierung / Kalibrierung / Orientierungsverfahren / geometrische Umbildung / Orthoprojektion / Aufnahmesysteme

Fernerkundung
Pr. Dr.-Ing. Uwe Sörgel, 3 SWS/ Vorlesung & Übung
Physikalische Grundlagen / Bildgewinnung und -verarbeitung / Optische Sensoren: multi- und hyperspektral / Klassifikation der Landbedeckung / Flugzeuglaserscanning / Radarfernerkundung

Studiengang Geodäsie und Geoinformatik (Master)

Bildverarbeitung / Image Processing
apl. Prof. Dr.-Ing. N. Haala, 3 SWS / Vorlesung & Übung
Aufgaben und Anwendungen der digitalen Bildverarbeitung / Erfassung und Repräsentation digitaler Bilder / Bildvorverarbeitung und Bildverbesserung / geometrische Transformationen / Faltungsoperationen / Filtern digitaler Bilder im Orts- und Frequenzraum / Korrelation und Bildzuordnung / morphologische Operationen auf Binär- und Grauwertbildern.

Computer Vision zur bildbasierten Geodatenerfassung
apl. Prof. Dr.-Ing. N. Haala, 2 SWS / Vorlesung & Übung
Bildzuordnungsverfahren für die automatische Bildorientierung und 3D Objekterfassung / projektive Geometrie und Structure-from-Motion / Verfahren der automatischen Bildzuordnung / Stereoauswertung und Bildsequenzanalyse / Optische 3D Oberflächenerfassung durch strukturierte Beleuchtung / Segmentierung und automatische Lokalisierung von Objekten

Fernerkundung
Pr. Dr.-Ing. Uwe Sörgel, 2 SWS / Vorlesung & Übung
Vertiefung der Inhalte aus der Bachelorvorlesung / Full-Waveform Laserscanning / Kontextbasierte Klassifikation, Neuronale Netze / SAR Interferometrie, Persistent Scatterer Interferometrie

Internationaler Studiengang Geomatics Engineering (Master, englisch-sprachig)

Image-based Data Collection
Prof. Dr.-Ing. N. Haala, 3 SWS / Vorlesung & Übung
Close range sensors (CCD, CMOS, CIR) / terrestrial LiDAR / Mobile Mapping Systems / direct and indirect solutions for spatial resection / simultaneous registration using SIFT and affine SIFT operators / RANSAC algorithms / SLAM problems / Structure-and-Motion / dense point cloud generation using image matching / fusion of LiDAR and image-generated point clouds / ICP algorithms.

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

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-semestrigen 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, Hyperfein-struktur, Mehrelektronenatome, Molekülbindung, Vibrationen und Rotationen von Molekülen, Molekülspek-troskopie, Elektron im Magnetfeld, Ionenfallen, Atome im statischen Feld, Wechselwirkung von Atomen mit Licht, Laserkühlung von Atomen, Atomfallen.

Physikalisches Praktikum 1
6 SWS
3 Abteilungen mit je 5 Versuchen: Mechanik, Optik, Elektrizität

Physikalisches Praktikum 2
6 SWS
3 Abteilungen mit je 5 Versuchen: Optik, Elektrizität, Angewandte Physik

Optisches Kühlen und atomare Quantengase
2 SWS / Vorlesung mit Übungen
Strahlungsdruck, Dopplerkühlen, Magnetooptische Falle, Dressed State Modell, Polarisationsgradientenkühlen, Dunkelzustände, Dunkelzustandskühlen, Raman-Übergänge, Raman-Kühlen, Fallen für Atome, Bose-Einstein-Kondensation, Bragg-Spektroskopie, Bloch Oszillationen, Integrierte Atomoptik.

Laserphysik und Angewandte Optik
2 SWS / Vorlesung + 4 SWS Laborversuche
Lasertheorie, Lasertypen, gekoppelte Laser, Gitterstabilisierte Diodenlaser, optische Resonatoren und Gaußoptik, Frequenzstabilisierung von Lasern, Frequenzmischung in nichtlinearen Kristallen, Optische Schalter, Ultrakurze Pulse, elektrooptische Elemente, Spektroskopie, Radiofrequenz-Modulationstechniken.

Experimentelle Quantenoptik
2 SWS Vorlesung + 4 SWS Laborversuche
Quantenoptik mit einzelnen Photonen und Photonenpaaren, Korrelationen, Quantenverschränkung: Parametrische Frequenzkonversion, Existenznachweis des Photons, Einzel-Photonen Interferenz, Quanten-Zustandsmessung, Test der lokalen Realität, Bellsche Ungleichung

Theoretische Quantenoptik
4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen
Quantisierung des elektromagnetischen Feldes. Kohärente, gequetschte und thermische Zustände des Lichts. Phasenraumdarstellungen. Wechselwirkung von Atomen mit quantisierten Feldern. Kohärente Manipulation von Atomen mit Licht. Offene quantenoptische Systeme. Laser. Messung elektromagnetischer Felder: Homodyne und Heterodyne Messungen, Theorie der Photodetektion. Quantenparameterschätzung und quantenmechanische Rauschgrenzen.

Introduction to Modern Scattering Techniques: Light, X-rays, and Neutrons
2 SWS Vorlesung

Theorie der Quanteninformation
4 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen
Physikalische Grenzen und Grundlagen der Informationsverarbeitung. Qubit und Quantengatter. Quantenteleportation und Quantenkyrptographie. 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
(Seminar 2 SWS)

Nano-Atomoptik
(Forschungsseminar 2 SWS)

Quantenoptik und Atomoptik
(Seminar 2 SWS)

Quantenoptik
(Forschungsseminar, 2 SWS)

Oberflächen Quantenoptik und Plasmonik
(Forschungsseminar, 2 SWS)

Praktikum in Nanotechnologie und Biophysik
4 SWS
Transmissionselektronenmikroskopie, Dünne Schichten, Lichtmikroskopie, Optische Lithographie, Elektronensonde, Rasterkraftmikroskopie, Solarzelle, Fourieroptik, Rasterelektronenmikroskopie, Quanten-Hall-Effekt, Infrarotspektroskopie, Dunkelfeldstreuung an Nanopartikeln.

Focus Module Nanoscience: Optische Mikroskopie, optische Einzelmolekülspektroskopie, Nanooptik
2 SWS Vorlesung

Info / Kontakt	Physik Prof. Dr. Tobias Lachenmaier (Studiendekan) Physikalisches Institut Universität Tübingen Auf der Morgenstelle 14, 72076 Tübingen Nanoscience Dr. Üner Kolukisaoglu Universität Tübingen/ZMBP Auf der Morgenstelle 32, 72076 Tübingen Medizintechnik Prof. Dr. rer. nat. Konrad Kohler Universität Tübingen Geißweg 7, 72076 Tübingen info@medtech.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. 10000 Studierenden verteilen sich auf vier Fakultäten.

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

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

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

Allgemeine Hinweise

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

- Physik: www.uni-ulm.de/physik/
- Elektrotechnik: www.uni-ulm.de/in/fakultaet/studieninteressierte.html
- Communications Technology: ctech.e-technik.uni-ulm.de/

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

Fachbereich Physik

Lehrveranstaltungen mit Thematik Optik

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

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

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

Biophotonik
3 SWS / Seminar 1 SWS / Praktikum 2 SWS / apl. Prof. Dr. Alwin Kienle
Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik an der Universität Ulm (ILM)
Maxwellgleichungen, Transportgleichung, Diffusionsgleichung, Einfachstreuung, Vielfachstreuung, Modellbildung, numerische Verfahren

Laser, Laser/Matter-Interaction and Applications
Vorlesung 2 SWS / apl. Prof. Dr. Alwin Kienle
Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Messtechnik an der Universität Ulm (ILM)

Solid State Quantum Technologies
3 SWS / Praktikum 4 SWS / Prof. Dr. Fedor Jelezko, Dr. Boris Naydenov
3 SWS / Praktikum 4 SWS / Prof. Dr. Johannes Hecker Denschlag
Ultrakalte Quantengase Das junge Feld der ultrakalten Quantengase ist ein hochinteressantes, schnell wachsendes Forschungsgebiet. In den letzten Jahren wurden Technologien entwickelt, um Atome und Moleküle auf niedrigste Temperaturen abzukühlen und sie in allen ihren Freiheitsgraden auf dem Quantenniveau zu manipulieren und zu kontrollieren. Diese ultrakalten Quantengase stellen mittlerweile recht universelle Instrumente dar, um aktuelle Fragestellungen und interessante physikalische Phänomene zu untersuchen. Diese können aus den verschiedensten Bereichen der Physik stammen, wie z.B. der Quantenphysik, Quanteninformation, Festkörperphysik, Vielteilchenphysik, Molekülphysik. In der Veranstaltung werden wir sowohl die Grundlagen als auch spannende, aktuelle Forschungsbeispiele diskutieren. Unter anderem behandelt werden, Laserkühlung, Atom und Molekülfallen, ultrakalte Stöße, Bose-Einstein Kondensation, entartete Fermi-Gase, Materiewellen Interferometrie, Suprafluidität, künstliche Festkörper mit optischen Gittern, nichtlineare Dynamik mit kalten Atomen, quantenmechanische Verschränkung von Atomen, der Quantencomputer.

Theory of Quantum Information
5 SWS / Prof. Dr. Tommaso Calarco, Prof. Dr. Martin Plenio
The course covers: What is Quantum Information Processing?, Quantum complexity and quantum parallelism, Decoherence and errors in a quantum computer, Quantum bits, quantum gates, quantum circuits, Quantum circuits for entanglement production, teleportation, error correction, Quantum dynamics and measurement processes, Ensembles of quantum states and density operators, EPR paradox and Bell inequalities, Quantum cryptography, Quantum algorithms

Experimental Quantum Optics
4 SWS / 1 SWS Seminar / Prof. Alexander Kubanek
Students who successfully passed this module are familiar with concepts and techniques used in modern Quantum Optics and know the application of Laser Physics and the applications of laser for cavity QED
The course covers: Laser Physics, Quantum nature of light, Interaction of light and matter, Atomic and ”atom-like” systems, Cavity Quantum Electrodynamics, Current research topics in quantum optics (nonlinear optics, quantum entanglement, Bell’s inequalities, quantum teleportation , quantum cryptography, quantum computing)

Coherence and Decoherence in Open Quantum Systems
5 SWS (including excercises) / Prof. Dr. Susana Gema Fernández Huelga
Students who successfully passed this module can describe theoretically an open quantum system and are familiar with the theoretical concepts of coherence and decoherence in a quantum system
The course covers: Description of systems, Environment interactions and dynamics of open quantum systems, Coherent Dynamics, Decoherence and re-Coherence, Relation to current experiments

Photonics
5 SWS / Prof. Dr. Ana Predojevic
Today's experiments and technologies based on use of light rest on principles and methods of photonics. We will address in this course some fundamental but also advanced topics relevant for this field of research. Among other topics, focus will be placed on optics and semiconductor physics in service of quantum optics. The course covers: Generation of light; lasers, Laser light and how to handle it, Optical processes in non-linear media, Methods and application of light conversion, Characterization and detection of light, Optical elements is service of quantum optics. What should I know?, Quantum dots as sources of single photons, pairs. Quantum dot as memories., Photonic structures and why do we need them, Single photons sources; applications

Theoretical Quantum Optics
5 SWS / Dr. Maxim A. Efremov
Students who have taken this course are familiar with the concepts of theoretical quantum optics and are able to transfer their knowledge to other branches of physics.
The course covers: Quantum phase space distributions, and in particular, the Wigner function, Tools of semi-classical quantum mechanics, Wave packet dynamics and connections to number theory, Quantization of the radiation field, Interaction Hamiltonian of light and matter, Jaynes-Cummings model, Atom optics with classical and quantized light fields

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

Biophysics of Hearing and Seeing
3 SWS / Prof. Dr. Heinrich Hörber
The course on Biophysics of Hearing and Seeing will provide a basic understanding of these senses with respect to their anatomy and physiology. In comparison with recent technical developments of optical and acoustic sensor systems, the physical principals to characterize the performance of these senses will be introduced.
The course covers: Evolution of seeing, New developments in imaging and image processing techniques, Anatomy and Physiology of the Eye, Comparison between natural and artificial systems, Introduction to Acoustic, Anatomy and Physiology of the Ear, Comparison between natural and artificial systems

Micro- and Nanostructured Optics
1 SWS / Prof. Dr. Robert Brunner HS Jena
The shrinking of optical dimensions down to the micro- and nanometer scale is opening new approaches to design and to realize optical devices and systems with divers and fascinating opportunities. The application spectrum ranges from consumer optics, e.g. micro-mirror devices for projection displays, up to sophisticated, high performance systems in deep-UV lithography or in space science.
Learned lessons from nature and also the introduction of new bottom-up structuring techniques is meanwhile shifting optical features sizes down to the nanometer range.

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

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

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

The course covers: Classical and quantum information, entanglement and quantum correlations, QI in quantum many body systems, and quantum computational models.

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

Institut für Optoelektronik

Lehrveranstaltungen

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

Advanced Optoelectronic Communication Systems
WS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / apl. Prof. Dr.-Ing. Rainer Michalzik
This module provides an advanced overview over modern optical telecommunication and datacom systems as well as associated optoelectronic devices. The students will be able to understand the operation principles, potentials as well as limitations of various technologies. Depending on the vote of the audience, the lecture is given either in German or English.

The following topics are addressed:
- Introduction to optical communication systems
- 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 Gbit/s transmission systems: Mach–Zehnder modulators, higher-order modulation formats and coherent detection
- Advanced multiplexing techniques: multi-core fibers, mode division multiplexing, orbital angular momentum modes
- Optical amplifiers: EDFA, Raman and semiconductor optical amplifiers
- Fiber Bragg gratings
- Devices for optical multiplexing and demultiplexing

- Planar lightwave circuits
- Optical MEMS
- Photon, carrier, and current confinement in laser diodes
- Advanced semiconductor lasers for use in telecommunications: DBR and DFB lasers
- Vertical-cavity surface-emitting lasers (VCSELs) for datacom applications
- Optical modes and waveguide coupling

Compound Semiconductors: Physics, Technology and Device Concepts
SS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / Prof. Dr. Ferdinand Scholz
The lecture covers physics and technology of modern compound semiconductors with major focus on III-V compounds like GaAs and related materials. These semiconductors are indispensable for modern opto-electronic devices like LEDs (all visible colors, infrared, ultraviolet), laser diodes, photodetectors, etc., where silicon is useless due to its indirect band structure. Moreover, they find applications as high-frequency electronic devices in modern communication systems like mobile phones, etc. In the lecture, we will discuss the physics which enables these applications, the preparation of the materials, epitaxial structures and devices and some particular characterisation methods.

Einführung in die Optoelektronik
WS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / Prof. Dr. Ferdinand Scholz mit Dr.-Ing. Jürgen Mähnß
Die einzelnen Themenschwerpunkte sind:

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

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

Elektronische und optische Materialien
SS / 4 SWS Vorlesungen / 2 SWS Übungen /
Prof. Dr. Peter Unger, Prof. Carl E. Krill III, Ph.D. und Jun.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Strehle
Dieses Modul richtet sich an Studierende im Master Elektrotechnik. Die einzelnen Themenschwerpunkte sind:

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

Grundlagen und Anwendungen optischer Displays
WS / 2 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / Prof. Dr. Peter Unger
Ziel der Vorlesung ist ein praxisnaher Überblick über neuartige Display-Technologien, sie soll das grundlegende Wissen über einen innovativen, zukunftsträchtigen und explodierenden Markt mit neuartigen Anwendungen vermitteln.

Nach einer kurzen Einführung in die physikalischen und physiologischen Grundlagen der visuellen Wahrnehmung werden die unterschiedlichen Technologien vorgestellt. Schwerpunkte sind die grundlegenden Funktionsmechanismen, technologische Aspekte, spezifische Vor- und Nachteile sowie die hieraus resultierenden möglichen Applikationen und Märkte der jeweiligen Displays. Die 14-tägigen Übungen dienen der Vertiefung einzelner Themengebiete, der Anschauung (Vorführung verschiedener Displaytypen) und praktischen Demonstrationen bei Laborbesuchen, außerdem bieten sie Gelegenheit zur weiterführenden Diskussion.

Im Zeitalter der Informationstechnologie gewinnen Displays eine zunehmende Bedeutung. Aufgrund der hochentwickelten visuellen Wahrnehmung des Menschen werden mehr als 50% aller Sinneseindrücke visuell aufgenommen. Die optische Anzeige ist daher das bevorzugte Medium der Informationsgesellschaft. Displays dienen der Informationsübertragung zur Unterhaltung in Medien wie Kino, Fernsehen, etc. Zunehmende und neuartige Bedeutung gewinnen sie auch als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine. Aus diesen vielfältigen Anwendungen folgt bereits die Notwendigkeit vieler unterschiedlicher und spezifischer Displaytypen für die verschiedenartigen Anwendungen. Fortschritte in der Display-Technologie erobern zudem neue Märkte für Displays.

Die Vorlesung befasst sich mit folgenden Themen:

- Visuelle Wahrnehmung
- Kathodenstrahröhren (CRT)
- Flüssigkristall-Displays (LCD)
- Liquid Crystal on Silicon (LCoS)
- Feldemissions-Displays (FED)
- Plasma Displays
- Video-Projektion
- Digital Micromirror Displays (DMD, DLP)
- Grating Light Valve Displays (GLV)
- Organische Elektrolumineszenz Displays (OLED)

Optical Communications
SS / 3 SWS Vorlesungen / 1 SWS Übung / apl. Prof. Dr.-Ing. Rainer Michalzik
This is a compulsory one-semester module for students of the International M.Sc. Course Communications Technology (ctech.e-technik.uni-ulm.de/). It 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
- Wave propagation in planar waveguides
- 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

Optoelectronic Devices

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

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

Contents:

- Edge-emitting semiconductor lasers: longitudinal multimode, lateral and transverse mode behavior, temperature effects, optical near- and far-fields, frequency modulation, mirror coatings, laser noise, high-power lasers, DBR and DFB lasers for use in telecommunications, tunable laser diodes
- Vertical-cavity surface-emitting lasers (VCSELs): principles and applications
- Photodetectors: PIN-type, avalanche photodiode (APD), metal-semiconductor-metal (MSM), resonant-cavity-enhanced, waveguide-type, high-speed designs
- Optical modulators: physical effects (plasma, electroabsorption (Franz-Keldysh), quantum-confined Stark (QCSE), electro-optic (Pockels)), phase modulators, Mach-Zehnder interferometer (MZI) modulators, absorption modulators, charge carrier injection modulators

Technology for Micro- and Nanostructures/Micro- and Nanotechnology

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

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

Praktikum Optoelektronik

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

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

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

Liste der Versuche:

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

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

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

4. Hochschulen mit Studienangeboten im Bereich Optische Technologien

4.1 Hochschule Aalen für Technik und Wirtschaft

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

Innovative Bildungsmodelle, Forschungsstärke, Weitblick, eine enge Verzahnung mit der Industrie, regional und international ausgerichtete Netzwerke: Wir bieten Ihnen ein attraktives Studium auf einem starken Fundament. Seit Jahren ist die Hochschule Aalen eine der forschungsstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Deutschland. Steigende Studierendenzahlen (aktuell 5.500), ein erfolgreicher Know-how-Transfer mit der Wirtschaft und ein stetig wachsender Campus zeugen ebenfalls von der enormen Entwicklung. Die Hochschule Aalen ist regional fest verankert und international weit vernetzt. Das zeigen neben zahlreichen Kooperationen in der Region über 100 Partnerhochschulen weltweit.

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

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

Eine enge Zusammenarbeit auf optischen und photonischen Arbeitsfeldern findet auch mit den Studiengängen des Maschinenbaus und der Fertigungstechnik, z.B. bei den Arbeitsgebieten Lasermaterialbearbeitung und Additive Fertigung (3D Druck) statt. Das LaserApplikationsZentrum der HS Aalen ist ein hervorragendes Beispiel für die enge Zusammenarbeit der Optoelektronik mit anderen Fachbereichen.

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 Master of Science in Photonics des Fachbereichs Optik/Mechatronik der Hochschule Aalen bieten eine besonders vertiefende Ausbildung in Photonik und den optischen Technologien. Während der Studiengang Optical Engineering in einem siebensemestrigen Studium (inklusive einem Indus-

triesemester und Bachelorarbeit) zum Bachelor ausbildet, bietet der Masterstudiengang Photonics in einem dreisemestrigen Studium (inklusive Masterarbeit) Absolventen der Elektronik, Optoelektronik, Augenoptik, Mechatronik, Physik und physikalischen Technik etc. die Möglichkeit, sich auf dem Gebiet der Photonik weiter zu qualifizieren.

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

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

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

Bachelorstudiengang Optical Engineering

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

Allgemeine Hinweise

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

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

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

Das anschließende Hauptstudium (Semester 4-7) ermöglicht den Studierenden eine weitgehende Wahlfreiheit bei der Gestaltung ihres persönlichen Ausbildungsprofils. So können diese aus einem breiten Angebotsspektrum sich ihre Wahlfächer selber zusammenstellen. Durch die Kombination verschiedener Wahlfächer erhalten die Studierenden Kenntnisse in allen Bereichen des Optical Engineerings. Zum einen wird

die Steuerung und das Zusammenwirken mechanischer, optischer und elektronischer Komponenten in einem einzigen System vermittelt und wie bei der Entwicklung solcher Systeme das Verhalten am Computer simuliert werden kann. Zum anderen lernen die Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise unterschiedlicher Laser und deren vielfältigen Anwendungsbereiche kennen. Sie erfahren, wie Laserlicht zur Erforschung biomedizinischer Fragestellungen und zur Therapie von Krankheiten eingesetzt wird. Darüber hinaus wird den Studierenden vermittelt, wie Produkte mit optischen und optoelektronischen Komponenten unter Beachtung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen entwickelt, produziert und in den Markt eingeführt werden können.

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

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

Lehrveranstaltungen

Studiengang Optical Engineering

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

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

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

Hauptstudium Wahlpflichtmodule

Einführung in die Lichttechnik (Dr. Jörg Moisel, M. Sc. Dipl.-Ing. Michael Wegner)
Maßsystem für Licht, Sehen und Wahrnehmen, Farbe und Farbmetrik, Fotometrie; Lichterzeugung, Lampen und Leuchten; 4 Praktikumsversuche (Verbindung zwischen Theorie und praktischer Anwendung): Ulbricht-Kugel, Farbmischung und Farbmessung, Goniofotometer, Lichtmessung an Scheinwerfern und Projektoren

Lasertechnik (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)
Laserprinzipien, gepulste Laser, Resonatoren , Gaußsche Strahlen, Halbleiterlaser, Lasersicherheit

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

Biomedizinische Optik (Prof. Dr. Herbert Schneckenburger)
Grundbegriffe der organischen Chemie und Biologie, Optische Spektroskopie, Lichtausbreitung in Gewebe, Optische Diagnostik, Lasermedizin, Mikroskopie und Endoskopie, Umwelt-Biophysik

Optik Vertiefung 2 (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)
Begriffe des Optikdesigns, physikalische Optik in Optik Design, Einführung in die Bildfehlertheorie, Methoden der Bildfehlerkorrektion, Einführung in das Optikdesign-Programm ZEMAX

Optik Design (Dr. Marco Pretorius, Hans-Joachim Frasch)
Bildfehlertheorie, Mathematische Optimierungsverfahren, Entwurfsprogrammierung

Optische Messtechnik und Sensorik (Prof. Dr. Andreas Heinrich)
Grundlagen: Grundlagen zur Beleuchtung, Auswahl 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

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

Optische Kommunikationstechnik (Prof. Dr. Jürgen Krapp)
Optische Glasfaserübertragungsysteme; Optische Signalquellen; Glasfasern und ihre Eigenschaften; Faserdispersion und Faserdämpfung; Faserkopplung; Optische Verstärker; Empfängerkonzepte; Empfängerberechnung; Labor; Faserdämpfung; OTDR; Kopplereigenschaften; Laserspektrum mit Fabry-Perot Interferometer; Faserspließen

Bildverarbeitung (Prof. Dr. Jürgen Schneider)
Diskrete Fouriertransformation und schnelle Fouriertransformation (FFT), Bildtransformationen wie z. B. Hough-Transformation und Skelletierung, Anwendung und Wirkung von linearen und nichtlinearen Opera-

toren bei Bildern, Kantendedektion, 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 Leistungs- dichten.
Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten: Störsignalanalyse, Störungskopplung, Abstrahlverhalten von Störquellen, Schirmung, Filterung, Leitungstheorie, Homogene Leitung, EMV-Gesetz (Regulatorien)

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

Marketing und Controlling (Prof. Dr. Harry Bauer)
Produktmanagement, Geschäftsmodellentwicklung, Strategisches Marketing, Customer Relationship Management, Markenaufbau, Strategisches Pricing, Marketingcontrolling, Anforderungen an ein modernes Controlling, Effiziente Prozesse durch IT-Unterstützung und Kennzahlen, Strategisches und operatives Controlling

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

Supply Chain Management (Prof. Dr. Harry Bauer)
Netzwerkoptimierung mit Standortauswahl, Optimierung der Planungs-, Steuerungs- und operativen Prozesse, Transportoptimierung, Bestandsoptimierung, Unternehmensübergreifende Kooperationsformen und Outsourcing, Systematischer Überblick über die industrielle Leistungserstellung, Methoden der Prozessanalyse und -optimierung, Zielsystem, Stellgrößen und Regelkreis des Fertigungsmanagement ,Strategien und Verfahren der Produktions- und Prozesssteuerung, Produktionssteuerung von Einzel- und Sonderaufträgen

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

Masterstudiengang Photonics

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

Allgemeine Hinweise

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

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

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

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

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

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

Degree
Master of Science (M. Sc.)

Prerequisites for Admission

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

In addition

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

Duration of Study

First semester = winter semester (normal start semester)
Second semester = summer semester
Third semester for Master Thesis
Maximum number of semesters: 6

Time Schedule

Monday to Friday according to class schedule

Education Concept

- Lectures
- Laboratory exercises
- Project

Application and Admission

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

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

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

Mandatory Courses

Interferometry 4 WS (Dr. Bernd Dörband)

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

Quantum optics (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)

Stochastics; linear algebra; quantum physics; quantum optics

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

Laser and non-linear optics (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)
Polarization optics; crystal optics; non-linear optics of second and third order; squeezed states

Optical Communication Networks (Prof. Dr. Jürgen Krapp)
Digital hierarchies; DWDM; SDH/SONET; ATM; OMUX and ODMUX; ROADM; OXC; OTN; Coherent Transmission

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

Optional Courses

Optical Fiber Communication (Prof. Dr. Jürgen Krapp)
Optical light sources; Fibers and their characteristics; Fiber coupling; Optical amplifiers (EDFAs); Photodetectors; Receivers

Analog signal processing (Prof. Dr. Peter Zipfl)
Linear Systems in Laplace- and Time-domain; Linear and nonlinear photonic circuits for analog signal processing; Noise sources and transfer functions; Compensation on feedback circuits and electromagnetic interference; Simulation techniques using SPICE

Advanced Image Processing (Prof. Dr. Jürgen Schneider)
Detailed knowledge of the hardware components of image processing systems; Evaluate and applicate various algorithms for image smoothing ; image sharpening and for extracting the border of image objects; Segmentation of images and measuring objects; Evaluate image statistics

Laser Application Technology (Prof. Dr. Harald Riegel)
Beam propagation, Focus diameter, Beam propagation product, reflectivity of metals, volume efficiency, process efficiency
Thermodynamics: thermal conductivity, thermal diffusivity, phase transformations, melting and vaporization. Joining, cutting and corresponding system technology. Surface treatment, drilling, forming and ablation

Introduction into Matlab/Simulink (Prof. Dr. Andreas Heinrich)
variables in matlab; arthmetic operations; mathematical functions; grafic functions; I/O Operations; matrix multiplications; complex data structure; Matlab desktop; programming in Matlab; Matlab editor and debugger; Symbolic Math Toolbox; functionality of Simulink; solving mathematical functions using Simulink; Image acquisition in Matlab; Image processing in Matlab

Fundamental Optics (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)
Refraction; Reflection; paraxial optical systems; optical devices; polarization; interference

Optical design (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)
Seidel aberrations; Fourier optics; design strategies; visualisation of aberrations

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

Biophotonics (Prof. Dr. Herbert Schneckenburger)
molecular physics and biophysics; optical spectroscpy and microscopy; light propagation in tissue; interaction of laser radiation with cells and tissues; diagnostic and therapeutic applications

Advanced optical design (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)
Aberration theory; correction strategies; programming and handling of optical design programs

Laser technology (Prof. Dr. Thomas Hellmuth)
Laser principles; pulsed lasers; resonators; femtosecond lasers; dispersion; semiconductor lasers

Info / Kontakt	Studiendekan Prof. Dr. Jürgen Krapp Telefon +49 7361 576-3403 Telefax +49 7361 576-3318 juergen.krapp@hs-aalen.de

Bachelor Augenoptik/Optometrie

Studienvoraussetzung	Hochschulreife
Regelstudienzeit	7 Semester mit Bachelorarbeit
Studienabschluss	Bachelor

Rund 85 % aller Sinneseindrücke nehmen wir Menschen über unsere Augen wahr. Die Anforderungen und die persönlichen Ansprüche an das gute Sehen steigen ständig. Die Augenoptik/Optometrie beschäftigt sich mit vielen spannenden Dingen rund um das Auge – dabei geht es z.B. darum, die beste mögliche Korrektion für Sehfehler zu finden. Hier sind medizinisches Knowhow (Anatomie, Augenerkrankungen) und Technik (optische Abbildungen) eng miteinander verknüpft.

Allgemeine Hinweise

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

Lehrveranstaltungen

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

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

Masterstudiengang Vision Science und Business (Optometry)

Allgemeine Hinweise

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

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

Studienvoraussetzung:	Abgeschlossenes Erststudium im Bereich Augenoptik/Optometrie Einjährige Berufspraxis nach dem Abschluss des ersten Studiums
Regelstudienzeit:	4 Semester berufsbegleitend
Studiengebühren:	14.990 Euro
Studienabschluss:	Master of Science (M.Sc.) in Vision Science and Business (Optometry)

Lehrveranstaltungen

Modularer Studienaufbau mit möglicher Schwerpunktswahl aus den Gebieten

Vision Science mit den Studienmodulen

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

Business mit den Studienmodulen

- Leadership
- Business Management
- Marketing Management

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

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

Die Studienmodule **Vision Science** sind englischsprachig.

Zum Erwerb des Mastertitels sind mindestens 90 Kreditpunkte erforderlich.

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

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

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

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

Masterstudiengang Augenoptik und Psychophysik

Allgemeine Hinweise

Konsekutiver Masterstudiengang der Hochschule Aalen im Vollzeitstudium. Der konsekutive Master of Science in Augenoptik und Psychophysik bietet Ihnen in drei Semestern ein hochwertiges Programm aus anspruchsvoller Theorie und klinischer Praxis, das von Ophthalmologen und Physikern aus dem Bereich der medizinischen Optik betreut wird. Einzigartig sind die Möglichkeiten, Kontaktlinsen und Brillengläser von der speziellen Kundenanforderung bis zum personalisierten Produkt selbst entwickeln zu können. Darüber hinaus testen Sie optometrische und ophthalmologische Untersuchungsverfahren, um diese zuverlässiger zu machen. Und Sie arbeiten an wichtigen klinischen Studien mit und lernen, interdisziplinäre Kooperationen zu gestalten.

Studienvoraussetzung:	Abgeschlossenes Erststudium im Bereich Augenoptik/Optometrie
Regelstudienzeit:	3 Semester Vollzeit
Studiengebühren:	keine
Studienabschluss:	Master of Science (M.Sc.) Augenoptik und Psychophysik

Lehrveranstaltungen

Augenoptik und Psychophysik mit den Studienmodulen
- Ringvorlesung Augenerkrankungen
- Innovations- und Changemanagement
- Wissenschaftliche Methodik
- Brillenglasdesign
- Binokularsehen und okuläre Motilität
- Pharmakologie
- Kontaktlinse IV
- Praktikum (Klinik / Forschung / Kontaktlinse)

Wahlmöglichkeiten:
- Biophotonics
- Interferometry
- Projekt Technische Optik
- Forschungsprojekt (Psychophysik / Visuelles System / Kontaktlinsenentwicklung / Hören und Sehen)
- Biochemie und Biotechnologie
- Introduction to Matlab / Simulink
- Spezielle Augenerkrankungen
- Patient Care

Berufliche Perspektiven
Die so erworbenen Kompetenzen erweitern Ihre beruflichen Perspektiven für Führungspositionen im augenoptischen Geschäft sowie für interessante Aufgaben in Klinik und Industrie. Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums wird der akademische Grad Master of Science (M.Sc.) verliehen. Dieser gilt in vielen Ländern der EU als Voraussetzung zur Promotion und ermöglicht u.a. den Zugang zum höheren Öffentlichen Dienst.

Info / Kontakt	Studiendekan M. Sc. Augenoptik und Psychophysik Prof. Dr. rer. nat. Peter Baumbach Hochschule Aalen Postadresse: Beethovenstr. 1, D-73430 Aalen Besucheradresse: Anton-Huber-Str. 23, D-73430 Aalen Telefon +49 7361 576-4612 Telefax +49 7361 576-4685 peter.baumbach@hs-aalen.de www.hs-aalen.de/de/courses/7

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“ (MSc /IA) • Masterstudiengang Mechatronik mit HS Aalen • Kooperativer Studiengang MechatronikPlus (Lehre PLUS Studium) • Kooperativer Studiengang MechatronikCom (firmenorientiertes Studienangebot) • Weiterbíldungsangebot 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.

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

Lehrveranstaltung in der Fakultät Fahrzeugtechnik

Laborbereich Messtechnik / Lasermesstechnik
Leitung Prof. Dr.-Ing. Albrecht Eßlinger und Prof. Dr.-Ing. Joachim Berkemer, Telefon 0711 397-3376
Dozenten: Prof. Dr. Käß, Dipl.-Phys. Leis
Das Laboratorium vermittelt Fachwissen über die Anwendung von Verfahren zur Schwingungsmessung und -analyse und verschiedener optischer Messverfahren, die im gesamten Bereich des Maschinenbaus, v.a. in den Sparten Leicht-, Fahrzeug-, Flugzeugbau, Neue Werkstoffe und Fertigungsmethoden Anwendung finden.

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

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

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

Standort Göppingen	Robert-Bosch-Strasse 1 73037 Göppingen

Lehrveranstaltung in der Fakultät Mechatronik und Elektrotechnik

Technische Optik im Studiengang Feinwerktechnik
(4 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor)
Prof. Dr. Alexander Hornberg

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

Messtechnik und Sensorik im Studiengang Feinwerktechnik
(3 SWS Vorlesung, 2 SWS Labor)

Sensorik (2/1)
Prof. Dr. Alexander Hornberg
Inhalt: Optische und biochemische Sensoren und Messverfahren

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

Messtechnik (1/1)
Prof. Dr.-Ing. Thomas Stocker
Inhalt: Fertigungsmesstechnik

- Längenmesstechnik mit Koordinatenmessmaschien mit taktilen und optischen Tastern, Sensorik zur Längenmesstechnik
- Messen von Form- und Lagetoleranzen
- Oberflächenmesstechnik, Rauhigkeitsmessung 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, Abstasten 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 technogiy of LEDs
- Applications

Optical Bus (2 SWS)
Prof. Dr. Otto Strobel

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

4.3 Hochschule Furtwangen

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

Studiengänge im Bereich Optische Technologien

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

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

Entsprechende Veranstaltungen werden in folgenden Studiengängen angeboten:

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

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

Labore mit Optischen Technologien

- Optoelektroniklabor
- Laserlabor
- Lichttechniklabor
- Bilddatenverarbeitungslabor
- Mikrolabor

Studiengang Product Engineering

Modul Simulationstechnik:
- 0ptische Simulationen (Vorlesung 2 SWS)

Modul Innovationslabortechnik:
- 0ptische Simulationen und Lichttechnik (Praktikum 5 SWS, Software Light tools)
- Beleuchtungsoptik (Projektstudium 5 SWS)
- Lichttechnik und Lichtplanung (2 SWS Wahlpflichtfach)

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

Weitere Lehrveranstaltungen:

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

Masterstudiengang Smart Systems (z.T. in englischer Sprache)
Das dreisemestrige Masterstudium ist in drei Vertiefungen gegliedert. Optische Technologien werden in folgenden Modulgruppen der Vertiefung Microsystems Engineering behandelt:

- Opto electronics, Lehrveranstaltung
  Wird auf Englisch gehalten
  Bestandteil des Moduls „Components & Devices 1“
  Dozent: Prof. Dr. Robert Hönl

- dazugehörig ein Laborpraktikum
  Components & Devices 1
  Dozent: Dr. Volker Lange

- Wahlfach Optics
  Wahlfach für Smart Systems
  Dozent: Prof. Dr. Robert Hönl

Bachelor-Studiengang Elektrotechnik in Anwendungen
Vorlesung Messtechnik
Teilweise Inhalte mit dem Thema Optik / Optoelektronik
Dozent: Prof. Dr. Robert Hönl

Bachelorstudiengang Security and Safety Engineering:
Vorlesung Sensoren der Überwachungstechnik
Teilweise Inhalte mit dem Thema Optik / Optoelektronik
Dozent: Prof. Dr. Robert Hönl

Allgemeine Hinweise

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

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

Info / Kontakt für Fragen zur Forschung

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

Info / Kontakt studentische Angelegenheiten

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

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

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. Jörg Wild Fakultät für Mechanik und Elektronik Studiengang Mechatronik und Robotik Telefon + 49 7131 504-307 joerg.wild@hs-heilbronn.de
Studienvoraussetzung	Bachelorstudium: Hochschulreife Masterstudium: einschlägiges Bachelorstudium
Regelstudienzeit	7 Semester Bachelorstudium 3 Semester Masterstudium
Studienabschluss	Bachelor of Engineering (B.Eng.) Master of Engineering (M. Eng.)
Besonderheiten	kooperatives Studium – Studium plus Lehre

Lehrveranstaltungen

Technische Optik
5 ECTS / Vorlesung und Labor

Inhalt der Vorlesung

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

Inhalt des Labors
3 ECTS / Laborpraktikum / 4. Semester

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

Optische Sensorsysteme
5 ECTS / Vorlesung mit Praktikum / Master-Studium

- Wellenoptik
- Optische Systemtheorie
  - Lineare Systemtheorie für optische Systeme
  - Optische Übertragungsfunktion bei der Abbildung
  - Abtastung
- Anwendung der diskreten Fourier-Transformation in der Optik-Simulation
- Optische Fertigungsmesstechnik
  - Triangulationsmethoden
  - Laufzeitmethoden
  - Interferometrie

- Projektpraktikum im Team zu einem ausgewählten Thema mit Forschungs- oder Entwicklungsbezug, vorzugsweise aus dem Projekt- oder Forschungsumfeld des betreuenden Professors. Aktuell z.B. zu den Themen Head-up Display, Beleuchtungsoptik mit LEDs, Optische Distanzmessung, Optik-Design. Die Veranstaltung wird begleitet durch eine Vorlesung, die bei Bedarf den theoretischen Hintergrund der Projektthemen behandelt und auf Spezifika bei der Projektierung optischer Systeme eingeht. In Coaching-Sitzungen wird das methodische und fachliche Vorgehen intensiv reflektiert, Verbesserungspotential identifiziert und Handlungsvorschläge abgeleitet.

4.5 Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

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

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

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

Aktuelle Forschungsprojekte am IONAS sind unter Anderem:

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

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

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

4.6 Hochschule Konstanz

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

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

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

• Masterthemen Licht

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

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

Maschinenbau:

• Fertigungsmesstechnik 2

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

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

• Physikalische Messtechnik

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

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

Elektrotechnik und Informationstechnik:

• Optische Nachrichtentechnik

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

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

Angewandte Informatik

• Industrielle Bildverarbeitung

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

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

• Computer Vision

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

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

• Maschinelles Lernen

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

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

- **Computergrafik**

Bachelor / SS / 2 SWS Vorlesung / 2 SWS Praktikum / Prof. Dr. Georg Umlauf
Hardware-Grundlagen, Render-Pipeline, Beleuchtung, Schattierung, Texturierung, Farbmodelle, Modellierung, Projektion/Transformation, Rasterisierung

- **Geometrisches Modellieren**

Master / SS / 2 SWS Vorlesung / 2 SWS Praktikum / Prof. Dr. Georg Umlauf
Affine Geometrie, Interpolation/Approximation, Splines, Bezier/B-Splines, rationale Darstellungen, Flächendarstellungen, transfinite Interpolation

- **Computational Geometry**

Master / SS / 2 SWS Vorlesung / Prof. Dr. Georg Umlauf
Convexe hull (2+3d), point location, geometric data structures, range search, line intersection, triangulation, Voronoi/Delaunay

4.7 Hochschule Offenburg

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

Die Hochschule Offenburg – 1964 als Staatliche Ingenieurschule gegründet – ist heute mit über 4500 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 Ravensburg-Weingarten

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

Die Hochschule Ravensburg-Weingarten bietet eine optische Ausbildung im Bachelorstudiengang Technik Entwicklung an. An der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Sozialwesen sind derzeit rund 3700 Studierende eingeschrieben. Auf dem Campus im Grünen am Rande der Stadt Weingarten stehen modernste Laboreinrichtungen für Projektarbeiten und Forschung zur Verfügung. Die Hochschule verfügt über sehr gute Kontakte zur regionalen Industrie.

Technik Entwicklung (Bachelor of Science):

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

Allgemeine Hinweise

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

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

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

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

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

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

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

Ausführliche Informationen gibt es im Internet: www.hs-weingarten.de

Lehrveranstaltungen

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

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

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

Lehrveranstaltungen mit Bezug zur Optik

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

Info / Kontakt	Prof. Dr.-Ing. Jörg Baumgart Hochschule Ravensburg-Weingarten Telefon +49 751 501-9446 joerg.baumgart@hs-weingarten.de

4.9 Hochschule Reutlingen

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

Master-Studiengang „Process Analysis & Technology – Management“

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

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

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

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

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

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

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

Im dritten Semester wird die individuelle Masterarbeit geschrieben.

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

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

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

Beginn	seit Wintersemester 2014/15
Voraussetzungen	Abgeschlossenes Bachelor-Studium; Chemie, Chemieingenieurwesen, Lifesciences
Zulassungsverfahren	• Art des Bachelor-Studiums • Note der Abschlussprüfung • weitere Kriterien
Bewerbungsfristen	15.01. für das Sommersemester 15.07. für das Wintersemester
Studienbeginn	Sommer- & Wintersemester
Studiendauer	3 (optional 4) Semester / 90 (120) ECTS

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

Info/Kontakt	Prof. Dr. Wolfgang Honnen Studiengangsleiter „Process Analysis & Technology-Management“ Hochschule Reutlingen Telefon +49 7121 271-2043 wolfgang.honnen@reutlingen-university.de www.ac.reutlingen-university.de

5. Allgemeine Fragen

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

Welche Voraussetzungen sollten Sie mitbringen?
Die formale Zulassungsvoraussetzung für ein Studium an einer Universität (Abkürzung: Uni) ist das Abitur, für ein Studium an einer Hochschule (Abkürzung: HS) die Hochschulreife.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6. MINT – Ist das was für mich?

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.

Aktuelle und laufende Aktivitäten baden-württembergischer Hochschulen sind u.a.:

Hochschule Heilbronn
Die Hochschule Heilbronn bietet regelmäßig ein Ingenieur-Schnupperstudium „Mechatronik für Mädchen“ an.

www.hs-heilbronn.de/MfM

Zudem beteiligte sich die Hochschule am Girls‘-Day 27. April 2017

Girls‘ Day am 27. April 2017 an der Hochschule Heilbronn
- Campus Heilbronn-Sontheim mit Angeboten aus der Technik und der Informatik
- Campus Künzelsau mit Technik-Workshops

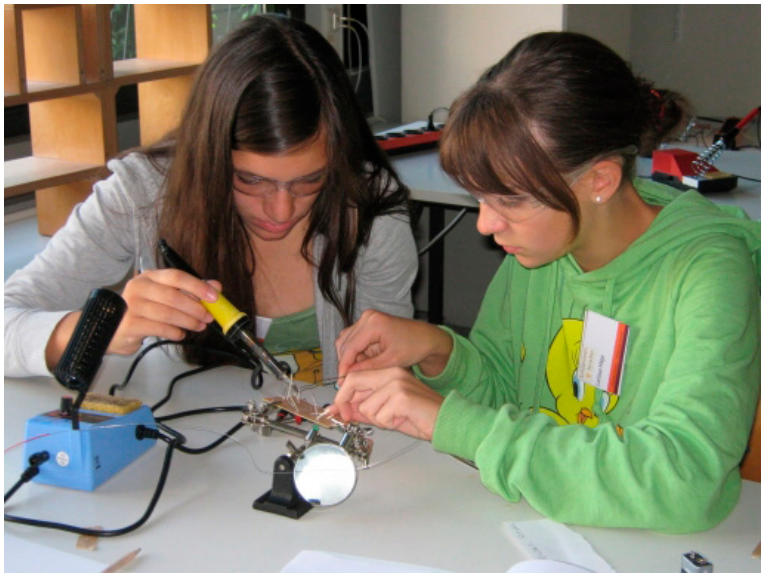
90 Mädchen nahmen am diesjährigen Girls‘ Day am Campus Heilbronn – Sontheim und Campus Künzelsau teil. Sie konnten zwischen insgesamt 11 verschiedenen Workshops auswählen.

Am Mädchen-Zukunftstag lernen Schülerinnen zukunftsweisende Studienfächer und innovative Branchen kennen und können diese in ihr Studienwahlspektrum einbeziehen. Die Hochschule Heilbronn engagiert sich ebenfalls für das Projekt. Professoren und Mitarbeiter der Technik-Studiengänge bieten Workshops für Schülerinnen ab der 5. Klasse in Vorlesungsräumen und Laboren der Hochschule an. Die Mädchen können so einen Einblick in das Studium technischer Berufe bekommen. Der nächste Girls‘ Day findet am 26. April 2018 statt.

Zielgruppe: Schülerinnen ab der 5. Klasse

Anmeldung über die Homepage des Girls‘ Days ab Anfang 2018 wieder unter: www.girls-day.de.

www.hs-heilbronn.de/5347312/04_girls_day



Herausforderungen im Labor des Konstanzer Physik-Camps

Karlsruhe School of Optics & Photonics
Regelmäßige Veranstaltungen:

- Networking-Events mit Firmenpräsentation (z.B. SICK oder Bosch)
- Workshops Bewerbungstraining und German Business Knigge sowie Interkulturelles Training
- Karrieretag mit Praktikumsbörse und Vorträgen zu Arbeiten in Deutschland (Bundesagentur für Arbeit)
- Informationsveranstaltung für Studierende Spezialisierung & Berufseinstieg
- Firmenexkursionen zu Partnerunternehmen (z.B. Osram, Polytec oder Carl Zeiss)

Schulportal
Wollen Sie die Uni einmal näher kennenlernen? Vom vollen Schülerstudium über ein kurzes Schnupperstudium bis hin zu Praktika oder dem Besuch einer Professorin/eines Professoren bei Ihnen in der Schule bieten wir viele verschiedene Möglichkeiten. Einer großen Beliebtheit erfreut sich auch speziell der jährliche Tag der Physik, bei dem wir für ca. 500 Schülerinnen und Schüler unsere Labortüren öffnen und in der Weihnachtsvorlesung die unterhaltsame Seite der Physik zeigen.

Universität Konstanz
In den Pfingst- und Sommerferien veranstaltet die Universität Konstanz das 6-tägige Konstanzer-Physik-Camp für Schülerinnen der 8. bis 10. Klasse des Gymnasiums oder der Realschule. Vormittags tüfteln sie im Labor an spannenden Versuchen und nachmittags entdecken sie gemeinsam mit den anderen Teilnehmerinnen physikalische Grenzen im Hochseilgarten oder beim Floßbau.
https://www.physik.uni-konstanz.de/schulportal/

Auch der Spaß kommt nicht zu kurz – Ausloten der physikalischen Grenzen im Hochseilgarten

Universität Stuttgart

Auf dem Girls‘ Day 2017 zeigten Institute und Einrichtungen spannende und verblüffende Aktionen vorbereitet, um zu zeigen, dass Experimentieren, Forschen und Bauen nicht nur was für Jungen ist. Dabei gab es Veranstaltungen für unterschiedliche Altersgruppen. Neben der Möglichkeit, die Uni von innen zu erleben, wurden faszinierende Einblicke in die Arbeit von Natur- und Ingenieurwissenschaftlerinnen sowie die seltene Chance geboten, auch selbst aktiv zu werden. Auch wird sich die Universität wieder am Girls’ Day 2018 beteiligen, nächster Termin ist bundeseinheitlich am Mittwoch, den 26.04.2018.

www.uni-stuttgart.de/girls-day/

7. Impressum

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

Recherche
Dr. rer. nat. Christel Budzinski
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 17 / Stand: Wintersemester 2017/2018

Wir bedanken uns für die freundliche Unterstützung bei

Dr. J. Bruls, Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik, Freiburg

Prof. Dr. Karl-Heinz Brenner, ZITI, Universität Heidelberg

Prof. Dr. Bernd Jähne, Universität Heidelberg

Dr. Kathrin Gallmeister, Universität Stuttgart

Dr.-Ing. Wolfgang Vogel, Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel, Universität Stuttgart

Dr. Günter Bertsche, Universität Tübingen

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

Prof. Dr. Anna Nagl, Hochschule Aalen

Prof. Dr.-Ing. Andreas Christ, Hochschule Offenburg

Prof. Dr.-Ing. Jörg Baumgart, Hochschule Ravensburg Weingarten

Prof. Dr.-Ing. Peter Ott, Hochschule Heilbronn

Studiengänge in den Optischen Technologien in Baden-Württemberg – Wintersemester 2017/2018

Photonics BW e.V.
Innovationsnetz für
Optische Technologien
in Baden-Württemberg
Dr.-Ing. Andreas Ehrhardt MBA
Geschäftsführer

Anton-Huber-Straße 20
73430 Aalen

info@photonicsbw.de

www.photonicsbw.de

Mitglied von:
optecnet DEUTSCHLAND – Innovationsnetze Optische Technologien

Partner von:
Frauen in MINT Berufen

Mitglied von:
go-cluster – EXZELLENT VERNETZT!

Ausgezeichnet als:

Projektträgerschaft für:
Baden-Württemberg Stiftung – WIR STIFTEN ZUKUNFT

Photonics BW
Innovationsnetz **Optische Technologien**