

Anlage 5 zur BBPO – M – OBV vom 03.04.2012: Modulhandbuch

Ursprünglich: Anhang 4 zur BBPO – M – OBV vom 27.05.2008: Modulhandbuch

Aktualisiert durch Beschluss des Fachbereichsrates vom 19. Mai 2009 (neu: FW21, FW22)

Aktualisiert durch Beschluss des Fachbereichsrates vom 20. Oktober 2009 (neu: FW23)

Aktualisiert durch Beschluss des Fachbereichsrates vom 02. Februar 2010 (neu: FW24)

Überarbeitung für Reakkreditierung, Fachbereichsratsbeschluss am 03.04.2012

Aktualisiert durch Beschluss des Fachbereichsrates vom 22. Januar 2013 (Studien- / Prüfungsleistungen bei V001 und V002)

Inhalt

V001 Laserphysik.....	3
V002 Laseranwendungstechnik	5
V003 Anwendung und Entwicklung optischer Systeme	7
V004 Mikrooptik	8
V005 Systemtheorie optischer Systeme	10
VB01 Angewandte Bildverarbeitung	11
VB02 Computer Vision.....	13
VB03 Algorithmen zur Bildverarbeitung	15
VB04 Systemtheorie der Bildverarbeitung	17
FW01 Laseranwendung in Medizin & Medizintechnik	19
FW02 Bildverarbeitung in der Astrophysik	21
FW03 Numerische Simulation	23
FW04 Bildkorrektur und -Analyse.....	25
FW05 3D-Bildverarbeitung	27
FW06 Aktive Konturmodelle	29
FW07 Fallstudien von BV-Anwendungen	30
FW08 Fortgeschrittene Mikroskopie und Tomographie	32
FW09 Robot Vision.....	33
FW10 Faseroptische Sensoren	35
FW11 Optische Nachrichtentechnik	37
FW12 Fortgeschrittene Bildverarbeitungsalgorithmen	39
FW13 Echtzeitbildverarbeitung	40
FW14 Spectral Imaging	41
FW15 Industrielle Licht- und Beleuchtungstechnik	42
FW16 Adaptive Optiken.....	43

FW17 Interferometrische Messtechnik	44
FW18 Augenmodelle in der visuellen Optik	45
FW19 Ophthalmische Optiken	46
FW20 Optical Design	47
FW21 LED-Technologie	48
FW22 Optik in der Solartechnik	49
FW23 Anorganische Materialien für die Optotechnik.....	50
ÜB01 Seminar	51

V001 Laserphysik

Modulbezeichnung	Laserphysik
Modulbezeichnung englisch	Laser Physics
ggf. Kürzel	LPh
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Behler
Dozent(in)	Prof. Dr. Behler / Prof. Dr. Heddrich / Prof. Dr. Ohlert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (2 SWS), Labor (2 SWS / 15 Teilnehmer pro Gruppe)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Kenntnisse in geometrischer und Wellen-Optik, Atomphysik, Quantenmechanik Technische Grundlagen zum Aufbau und Funktion von Lasern
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen von Lasern und Laserstrahlen • Sie haben erweiterte Kenntnisse zur Funktionsweise von Lasern • Sie können selbständig Laser aufbauen und justieren. • Sie sind kompetent zum Experimentieren mit optischen Systemen und lasertechnischen Komponenten • Sie können experimentelle Untersuchungen auf dem Gebiet der Laserphysik zusammen mit einem Gruppenpartner planen, entwerfen, aufbauen, durchführen, dokumentieren und analysieren. • Sie können ihr Wissen auf dem Gebiet der Laserphysik selbständig vertiefen, erweitern und vermitteln. • Sie können ihr Wissen unter systemorientierten Gesichtspunkten einordnen und anwenden.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Lasern (Einführung) • Laseraktive Medien (Anregungsprozesse, Ratengleichungen, Photonen- und Energiebilanz) • Nicht lineare optische Phänomene • Resonatoren (Eigenlösungen, Moden, Stabilität, opt. Elemente inkl. opt. Schalter, gekoppelte Resonatoren) • Bauelemente von Lasern • Betriebsarten von Lasern • Gauss'scher Strahl (Motivation, Herleitung, Eigenschaften)

Studien- / Prüfungsleistungen	<p>Mündliche Prüfung (30´)</p> <p>Die Modulnote ergibt sich aus den Noten der Prüfungsleistung (1/3) und den Noten der Vorleistungen: Vortrag (1/3), Labor (1/3)</p> <p>Die Prüfungsleistung, der Vortrag und das Labor müssen jeweils für sich bestanden werden.</p>
Medienformen	<p>Seminaristische Vorlesung, Präsentationen, Experimentallabor, Gruppenarbeit, ggf. Exkursionen</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Eichler, Eichler; Laser; Springer • Hecht; Optik; Oldenbourg • Hodgson, Weber; Optische Resonatoren; Springer • Kneubühl, Sigrist; Laser; Vieweg u. Teubner • Koechner; Solid State Laser Engineering; Springer • Meschede; Optik, Licht und Laser; Teubner • Silvast; Laser Fundamentals; Cambridge University Press

V002 Laseranwendungstechnik

Modulbezeichnung	Laseranwendungstechnik
Modulbezeichnung englisch	Application of Lasers
ggf. Kürzel	LAT
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Behler / Prof. Dr. Heddrich
Dozent(in)	Prof. Dr. Behler / Prof. Dr. Heddrich / Prof. Dr. Ohlert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung 2 SWS Laborübung mit max. 15 Studenten / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 60 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Technische Grundlagen der Strahlführungs- und Strahlhandhabungstechnik Kenntnisse zum Einsatz von Lasern z. B. in der Fertigungs-, Medizin- oder Messtechnik
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse der physikalischen Grundlagen lasergestützter Prozesse. • Sie verfügen über erweiterte Fähigkeiten zur Diagnostik und Analyse von Laserstrahlen, Anwendung von Lasern zur Materialbearbeitung und Messverfahren. • Sie vertiefen, erweitern und vermitteln ihr Wissen auf dem Gebiet der Laseranwendung selbständig. • Sie analysieren und bearbeiten selbständig Fragestellungen zur Anwendung von Lasern in Messtechnik und Materialbearbeitung. • Sie können ihr Wissen unter systemorientierten Gesichtspunkten einordnen, anwenden und vertiefen. • Sie können Projektergebnisse einstufen, beurteilen und präsentieren sowie selbständig erarbeitetes Hintergrundwissen bewerten und präsentieren.

<p>Inhalt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung von Laserstrahlen (Gauss´scher Strahl, Strahlparameterprodukt, Strahlpropagation) • Strahlführung und -formung (Transformation, Erhaltungsgrößen, Fasersysteme) • Laser in der Messtechnik (Orts- und Zeitauflösung, photo- und leistungssensitive optische Sensoren, interferometrische- und holographische Verfahren, Schattenprojektion, Lichtschnitt und Triangulation, laserinduzierte Fluoreszenzanalyse und Spektroskopie) • Laser in der Materialbearbeitung (physikalische Grundlagen thermischer und photoinduzierter Prozesse, Absorption, Dissipation und Transformation von Laserenergie, ausgewählte Bearbeitungsprozesse mit ergänzender Darstellung material-, anlagen- und konstruktionsbezogener Aspekte) • Laser in Medizin und Medizintechnik (beispielhafte Erweiterung zur Anwendung von Lasern, Wechselwirkung von Strahlung mit Biosysteme) • Lasersicherheit
<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>Mündliche Prüfung (30´)</p> <p>Die Modulnote ergibt sich aus den Noten der Prüfungsleistung (1/3) und den Noten der Vorleistungen: Vortrag (1/3), Labor (1/3)</p> <p>Die Prüfungsleistung, der Vortrag und das Labor müssen jeweils für sich bestanden werden.</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Präsentation, Experimentallabor, Gruppenarbeit</p>
<p>Literatur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Berlien, Müller; Angewandte Lasermedizin; ecomed • Beyer; Laserschweißen • Bille, Schlegel; Medizinische Physik –Medizinische Laserphysik; • Demtröder; Laserspektroskopie; Springer • Eichler, Ackermann; Holographie; Springer • Hügel; Strahlwerkzeug Laser; Teubner • Meschede; Optik, Licht und Laser; Vieweg und Teubner • Poprawe; Taylored Light 2; Springer • Rubahn, Balzer; Laseranwendungen; Teubner • Hugenschmidt; Lasermesstechnik; ebookfreedownload • Poprawe; Lasertechnik für die Fertigung; Springer • Löffler-Mang; Optische Sensorik; Vieweg und Teubner • Schnars, Jüptner; Digital Holography; Springer

VO03 Anwendung und Entwicklung optischer Systeme

Modulbezeichnung	Anwendung und Entwicklung optischer Systeme
Modulbezeichnung englisch	Optical Engineering
ggf. Kürzel	AEOS
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske, Prof. Dr. Brinkmann, Prof. Dr. Rohlfing, Prof. Dr. Schmidt
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung mit Übungen (4 SWS), Labor (2 SWS mit 15 Teilnehmern / Gruppe)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 90 h, Eigenstudium: 135 h
Leistungspunkte	7,5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Module: Angewandte Optotechnik, Systemtheorie der Optik, Optische Messtechnik oder äquivalente Module
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden beherrschen Grundtechniken des Optical Designs für abbildende bzw. nicht-abbildende Systeme. Sie können optische Systeme analysieren und simulieren und sind in der Lage einfache optische Systeme mittels kommerzieller Software zu entwerfen und zu optimieren. Die Studierenden sind mit der Beurteilung und Verwendung von Bewertungskriterien von Optischen Systemen vertraut, und sie kennen unterschiedliche Optimierungsalgorithmen für nicht-lineare Probleme. Die Studierenden überblicken den typischen Ablauf bei der Entwicklung optischer Systeme. Sie können die Ergebnisse belastbar dokumentieren und anschaulich präsentieren. Sie können in Zusammenarbeit mit einem Gruppenpartner ihre Aktivitäten inhaltlich, zeitlich und organisatorisch planen und abstimmen.
Inhalt	Designstrategien und Abläufe (Normen, Patente), Theorie der Aberrationen, Toleranzen in opt. Systemen, Raytracing-Methoden, Aspekte nicht-linearer Optimierung, Bewertung optischer Systeme, Non-Imaging Optics, Optical-Design-Studien
Studien- / Prüfungsleistungen	90 minütige Klausur (75%) sowie Abgabe eines eigenständig gelösten Optical-Design-Problems (25%)
Medienformen	Vorlesung, Übungen, Softwareeinsatz
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • W. Smith: Modern Optical Engineering • Welford: Aberrations in Optical Systems • Gross: Handbook of Optical Systems (Bd. 3) • Haferkorn: Bewertung optischer Systeme • Kidger: Intermediate Optical Design

VO04 Mikrooptik

Modulbezeichnung	Mikrooptik
Modulbezeichnung englisch	Microoptics
ggf. Kürzel	M0
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brinkmann
Dozent(in)	Prof. Dr. Brinkmann, Prof. Dr. Klein, Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Gute Vorkenntnisse zur Technischen Optik und Wellennatur des Lichts, Vorkenntnisse zur Faseroptik und Licht-Interferenz
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Teil1: Lichtwellenleiter Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von Lichtwellenleitern und kennen die Optischen Eigenschaften von Wellenleitern und Wellenleiter-Bauelementen. Sie sind geübt im Umgang mit kommerziellen Designprogrammen und haben sind vertraut mit den Herstellungsmethoden für Wellenleiter.</p> <p>Teil2: Diffraktive Optik Die Studierenden verstehen die Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten Diffraktiver Optischen Elemente, kennen die optischen Eigenschaften von Diffraktiven Optiken, insbesondere die Unterschiede zu refraktiven Komponenten, Sie kennen die Design-Freiheitsgrade und -Strategien zu Diffraktiven Optiken, Sie sind geübt im Umgang mit kommerziellen Designprogrammen und sind vertraut mit den Herstellungsmethoden Diffraktiver Optiken.</p> <p>Teil3: Photonische Kristalle Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von Photonischen Kristallen, kennen die Optischen Eigenschaften von Photonischen Kristallen und Defekten in periodischen Strukturen, die Design-Freiheitsgrade und -Strategien zu Photonischen Kristall-Bauelementen und haben einen Überblick über die Herstellungsmethoden für Photonische Kristalle.</p>

<p>Inhalt</p>	<p>Teil1: Lichtwellenleiter Technische Anwendungsgebiete von Wellenleiteroptiken, Wellennatur des Lichts, Lichtausbreitung und Transport in Wellenleitern, Lichtmoden, Dispersion und Dämpfung in Wellenleitern, Optische Signalübertragung in Wellenleitern, Herstellungsmethoden für Fasern und Integrierte Wellenleiter, Er-dotierte Faser- und Wellenleiterverstärker, Wellenleiterkoppler und – splitter, Einkoppeloptiken, Kommerzielle Design-Programme für Wellenleiter</p> <p>Teil2: Diffraktive Optik Technische Anwendungsgebiete Diffraktiver Optiken, Wiederholung zur Wellennatur des Lichts, Beugung und Interferenz im Wellenbild und zur Skalaren Beugungstheorie, Eigenschaften von Fresnelzonenlinsen, insbesondere Beugungseffizienzen und Streulichteinflüsse, Design- Algorithmen für Diffraktive Optische Elemente und Computergenerierte Hologramme, Eigenschaften und Design von refraktiv-diffraktiven Hybridoptiken, Kommerzielle Design-Programme für Diffraktive Optiken, Herstellungsmethoden für Diffraktive Optische Elemente</p> <p>Teil3: Photonische Kristalle Zukünftige technische Anwendungsgebiete von Photonischen Kristallen, Struktur von Photonischen Kristallen (1D, 2D, 3D), Licht als elektromagnetische Strahlung, Maxwell-Gleichungen, Lichtausbreitung in Photonischen Kristallen, Defekte, Hohlräume, Wellenleiter und Resonatoren in Photonischen Kristallen, Herstellungsmethoden für Photonische Kristalle, insbesondere für Photonische Kristallfasern</p>
<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>Klausur (90´)</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Seminaristische Vorlesung, Beamer, ggf. Exkursion</p>
<p>Literatur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • J. Jahns, „Photonik“, Oldenbourg. • B. E. A. Saleh, M. C. Teich, „Fundamentals of Photonics“, John Wiley & Sons. • R. Ramaswami, K. N. Sivarajan, „Optical Networks: A Practical Perspective“, Morgan Kaufmann Publishers. • B. Kress, „Digital Diffractive Optics“, Wiley (370 Seiten) • K. Iizuka, „Engineering Optics“, Springer (490 Seiten) • D. Schreier, „Synthetische Holografie“, Physik-Verlag (220 Seiten) • J. Turunen, F. Wyrowski, „Diffractive Optics“, Akademie-Verlag (420 Seiten). • S. Johnson, „SPIE-Short Course: Photonic Crystals“, SPIE Education Services • J. D. Joannopoulos, R. D. Meade, J. N. Winn, „Photonic Crystals“, Princeton University Press

V005 Systemtheorie optischer Systeme

Modulbezeichnung	Systemtheorie optischer Systeme
Modulbezeichnung englisch	Diffraction, Fourier Optics, and Imaging
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske, Prof. Dr. Brinkmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung mit Übungen (2 SWS), Labor (1 SWS mit 15 Teilnehmern / Gruppe)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 105 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Module: Angewandte Optotechnik, Systemtheorie der Optik (BA), Optische Messtechnik oder äquivalente Module
Empfohl. Voraussetzungen	Programmierkenntnisse in Matlab, IDL, o.ä. Sprachen
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können die Abbildung in optischen Systemen mittels Fourier-optischer Begriffe beschreiben und einfache Propagationsprobleme eigenständig lösen. Sie sind in der Lage, Abbildungsketten hinsichtlich ihrer Kopplungseigenschaften und Übertragungsfunktion zu beschreiben und den Einfluss auf Bildgütekriterien abzuschätzen.
Inhalt	Fouriertransformation, Fourieroptische Beschreibung opt. Systeme, Systemtheoretische Beschreibung von Abbildungsketten, Propagation elektromagnetischer Felder und die Theorie der Bildentstehung
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90'), Voraussetzung: erfolgreiche Teilnahme am Labor
Medienformen	Vorlesung, Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Goodman: An Introduction to Fourier Optics • Born and Wolf: Principles of Optics • Gaskill: Fourier Optics

VB01 Angewandte Bildverarbeitung

Modulbezeichnung	Angewandte Bildverarbeitung
Modulbezeichnung englisch	Industrial Image Processing
ggf. Kürzel	ABV
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heckenkamp
Dozent(in)	Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Nesper, Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch (Vorlesungen, Laborübungen), teilweise Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. Semester
Lehrform / SWS	4 SWS (seminaristische) Vorlesung 2 SWS Laborübung mit max. 15 Studenten/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 90 h, Eigenstudium: 135 h
Leistungspunkte	7,5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Profunde Kenntnisse der Bildverarbeitung entsprechend den Inhalten des Bachelor-Studiengangs OBV
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden verstehen im Detail den Systemaspekt von Bildverarbeitungsanwendungen und übersehen die Komplexität einer Bildverarbeitungslösung in Hard- und Software sowie in Bezug auf betriebswirtschaftliche und organisatorische Aspekte.</p> <p>Die Studierenden kennen die speziellen Probleme der Bewegtbildverarbeitung, insbesondere im Hinblick auf die schritthaltende Bildverarbeitung unter harten Echtzeitbedingungen.</p> <p>Die Studierenden kennen wesentliche Fakten über den deutschen, europäischen und internationalen Bildverarbeitungsmarkt.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig offen gestellte Aufgabenstellungen im Labor bearbeiten und verlässlich auch in englischer Sprache dokumentieren und präsentieren.</p> <p>Die Studierenden können in Zusammenarbeit mit einem Gruppenpartner ihre Aktivitäten inhaltlich, zeitlich und organisatorisch planen und abstimmen.</p>
Inhalt	<p>Probleme und Methoden bei der schritthaltenden Bildverarbeitung an bewegten Objekten in der laufenden Produktion</p> <p>Hardwarenahe Bildverarbeitung (z.B. Bildverarbeitung mit intelligenten Kameras, Bildverarbeitung auf FPGA-Boards)</p> <p>Projektsteuerung, Lasten- und Pflichtenheft, Amortisation</p> <p>Der Markt für industrielle Bildverarbeitung</p> <p>Angewandte Bildverarbeitung im Außenraum an Beispielen (z.B. Biometrische Verfahren, Autonome Fahrzeuge, Mautsystem)</p> <p>Exemplarische Problemstellungen und ihre Lösungen</p> <p>Exkursion mit Besichtigung einer BV-Anlage in der Industrie</p>

Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´) oder mündl. Prüfung (30´) Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen
Medienformen	Beamer und Notebook; Overhead-Projektor; Skript; Anleitungen zu Laborübungen; begleitende Internetseite zur Vorlesung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Demant, Streicher-Abel, Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung, 3. Aufl., Springer-Verlag • Burger, Burge: Digitale Bildverarbeitung, Springer-Verlag • Jähne, Massen, Nickolay, Scharfenberg. Technische Bildverarbeitung- Maschinelles Sehen, Springer • Sonka, Hlavac, Boyle. Image Processing, Analysis and Machine Vision, PWS Publishing • Parker: Algorithms f. Image Processing & Computer Vision, Wiley • Gonzalez, Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall • Steger, Ulrich, Wiedemann, Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley-VCH 2008 • Fachartikel aus der Zeitschrift Vision Systems Design • Fachartikel aus IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI) • Fachartikel aus Machine Vision and Applications (Springer-Verlag) • Vorlesungsbegleitendes Skript

VB02 Computer Vision

Modulbezeichnung	Computer Vision
Modulbezeichnung englisch	Computer Vision
ggf. Kürzel	CV
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Nesper
Dozent(in)	Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Nesper
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 2. Semester
Lehrform / SWS	4 SWS Vorlesung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60h, Eigenstudium: 90h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Keine
Empfohl. Voraussetzungen	Fundiertes Grundlagenwissen in Bildverarbeitung, Lineare Algebra, Grundlagen numerischer Verfahren, Techn. Optik, entsprechend den Inhalten des Bachelor-Studienganges OBV
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden verfügen über vertieftes Wissen der Verfahren und Möglichkeiten der stereoskopischen Bildauswertung mit Multikamerasystemen. Die Studierenden kennen die Grundlagen f. d. aktuellen Stand der Forschung und Entwicklung.</p> <p>Sie können selbständig für Anwendungen in 3D-Messtechnik und Robotik angemessene Verfahren in Bezug auf Aufwand und Genauigkeit konzipieren.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der projektiven Geometrie in 2D und 3D: Projektive Transformationen. Duale Kegelschnitte und absoluter Kegelschnitt, Geraden und Ebenen im Unendlichen. • Bestimmung metrischer Eigenschaften und Rektifizierung. • Kameramodelle und Kalibrierung: Numerische Verfahren und Fehlerbetrachtung. • Kalibriervorlagen und Algorithmen zur Detektion von Referenzpunkten. • Multikamerasysteme: Epipolare Geometrie und die Fundamentalmatrix. Berechnungsverfahren und Fehlerbetrachtung. Die essentielle Matrix. Der Trifokale Tensor, Selbstkalibrierung.
Studien- / Prüfungsleistungen	Je nach Teilnehmerzahl: Klausur (90´) oder mündl. Prüfung (30´)
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer

Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Trucco, Verri: Introductory techniques for 3-D Computer Vision, Prentice Hall.• Hartley, Zisserman: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press• Faugeras, Q-T. Luong: Geometry of Multiple Images, MIT-Press• Gruen, Huang. Calibration and Orientation of Cameras in Computer Vision, Springer• Schreer: Stereoanalyse und Bildsynthese, Springer• Vorlesungsbegleitendes Skript• Zeitschriftenartikel (z. B. Pattern Analysis and Machine Intelligence)
-----------	--

VB03 Algorithmen zur Bildverarbeitung

Modulbezeichnung	Algorithmen zur Bildverarbeitung
Modulbezeichnung englisch	Algorithms for Image Processing
ggf. Kürzel	BALG
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Prof. Dr. Sandau , Prof. Dr. Ohser, Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Labor mit je 15 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzstudium, 90 h Selbststudium
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Keine
Empfohl. Voraussetzungen	Entsprechend den Inhalten der im OBV-Bachelorstudiengang angebotenen Fächern ABV, BV und CAIP
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden kennen und verstehen wichtige aktuelle BV-Algorithmen insbesondere aus dem Bereich der Bildanalyse.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage eigene algorithmische Aufgaben zu analysieren, Lösungswege aufzuzeigen, effizient zu programmieren und dabei auch Geschwindigkeitsoptimierungen vorzunehmen. Sie können die Ergebnisse belastbar dokumentieren und anschaulich präsentieren. Sie können in Zusammenarbeit mit einem Gruppenpartner ihre Aktivitäten inhaltlich, zeitlich und organisatorisch planen und abstimmen.</p>
Inhalt	<p>Behandlung verschiedener Arten von Algorithmen</p> <p>Struktur und Aufbau effizienter BV-Algorithmen (zB FFT und Radon-Transformation)</p> <p>Entwicklung zeiteffizienter Algorithmen aufgrund theoretischer Vorüberlegungen an Beispielen (Dilatation)</p> <p>Diese Vorlesung soll inhaltlich auch wichtige Elemente der Bildanalyse darbieten. Daher sind insbesondere in der Bildanalyse verwendete Algorithmen zur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Segmentierung (z.B. Distanztransformation, Wasserscheide) • Quantifizierung der Bildinhalte (konvexe Hülle und Feretdurchmesser, Bestimmung der Minkowski-Funktionale) auch mit Blick auf dreidimensionale Bilder (Tomographie-Bilder) • weitere Werkzeuge der Bildanalyse <p>zu behandeln.</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Fachgespräch; bewertetes Labor Gewichtung: Fachgespräch 70%; Labor: 30%

Medienformen	Vorlesung im seminaristischen Stil mit Rechnerunterstützung Übung als eigenständige Gruppenarbeit – teilweise im Labor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Knuth, D. E. The Art of Computer Programming I-III. 2. Ed., Addison Wesley • Ohser J, Mücklich F (2000). Statistical Analysis of Microstructures in Materials Science. Wiley & Sons. • Ohser, J. ; & Schladitz, K. 3D Images of Material Structures. Wiley-VCH Weinheim, 2009 • Parker J R (1997) Algorithms for Image Processing and Computer Vision. Wiley & Sons. • Pavlidis, T. Algorithms for Graphics and Image Processings. Springer Verlag • Press, W. H.; Teukolsky, S. A.; Vetterling, W. T. & Flannery, B. B. Numerical Recipes. Cambridge University Press • Soille P (1999). Morphological Image Analysis. Springer Verlag. • Knuth • Wissenschaftl. Originalarbeiten zu Algorithmen

VB04 Systemtheorie der Bildverarbeitung

Modulbezeichnung	Systemtheorie der Bildverarbeitung
Modulbezeichnung englisch	Linear systems in image processing
ggf. Kürzel	SYBV
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Prof. Dr. Sandau , Prof. Dr. Ohser
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor mit je 15 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	45 h Präsenzstudium, 105 h Selbststudium
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Entsprechend den Inhalten der im Bachelorstudiengang OBV angebotenen Fächern ABV, BV und MM
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Systemübertragung und die Besonderheiten bei linearen Systemen und sind damit in der Lage, den Transfer zur Systemtheorie in der Optik zu leisten. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse der diskreten Fouriertransformation und sind vertraut mit der Interpretation von Spektralbildern. Sie können die Frequenzanalyse und die Richtungsanalyse aus spektraler Information ableiten und einschätzen. Sie entwickeln im Labor die Fähigkeit, diese Kenntnisse in konkreten Fragestellungen wie beispielsweise der Texturanalyse anzuwenden. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, lineare Filter aufgrund der Übertragungseigenschaften zu bewerten und umgekehrt aus geforderten Übertragungseigenschaften Filter zu gestalten. Sie beherrschen einfache Techniken der inversen Filterung und wissen um die dabei entstehenden Probleme. Sie kennen weitergehende Verfahren vom prinzipiellen Aufbau her und können diese diskutieren.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Systemtheoretische Grundlagen und die allgemeine Transferfunktion. Lineare Übertragungssysteme. • Orthogonale Systeme allgemein und im besonderen • die Fouriertransformation in 1D und 2D. • Filtertechniken im Ortsfrequenzraum und Filterdesign. • Bildanalyse aus spektraler Information • Inverse Filterung
Studien- / Prüfungsleistungen	Fachgespräch; bewertetes Labor Gewichtung: Fachgespräch 80%; Labor 20%

Medienformen	Vorlesung im seminaristischen Stil mit Rechnerunterstützung Labor in selbständiger Gruppenarbeit
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Butz T (2007): Fouriertransformation für Fußgänger. 5. Aufl. Teubner Verlag. • Babovsky H, Beth T. et al (1987): Mathematische Methoden in der Systemtheorie: Fourieranalysis. Teubner Verlag. • Boggess A, Narcowich F. (2001) A First Course in Wavelets with Fourier Analysis. Prentice Hall • Bracewell, R.N.: The Fourier Transform and its Applications. 1986, 2nd Ed. McGraw Hill Verlag. • Wahl F. (1989): Digitale Bildsignalverarbeitung. Springer Verlag

FW01 Laseranwendung in Medizin & Medizintechnik

Teilmodulbezeichnung	Laseranwendung in Medizin & Medizintechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Medical Laser Applications (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	LAMT
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Behler
Dozent(in)	Prof. Dr. Behler
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (1 SWS) ; Labor/Projekt (1 SWS mit 15 Teilnehmern pro Gruppe)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Eigenstudium: 60h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Kenntnisse zur Anwendung von Laserstrahlen
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Kenntnisse der physikalischen Grundlagen der Wechselwirkung Photonen – Materie • Erweiterte Fähigkeiten zur Analyse der Wechselwirkung, insb. in Bezug auf medizinische / medizintechnische Anwendungen • Eigenständige Erarbeitung, Wissenserweiterung und –vermittlung auf dem Gebiet des Lasereinsatzes im medizinorientierten Bereich • Kenntnisse und Analysemöglichkeiten bzgl. Einsatzgrenzen und spezifischer Besonderheiten der Lasertechnik auch in Bezug auf sicherheitsrelevante Aspekte • Eigenständige Planung / Entwicklung / Durchführung experimenteller Untersuchungen • Präsentation von Projektergebnissen und selbständig erarbeitetem Hintergrundwissen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlführung und –formung (Transformation, Erhaltungsgrößen, Fasersysteme) • Charakterisierung von Laserstrahlung • Steuerung der Laserleistung • Wechselwirkung Strahlung – Materie bezogen auf nichtorganische (Medizintechnik) und organische (Medizin) Materialien • Laserunterstützte Prozesse zur Messtechnik, Analytik und Materialbeeinflussung / -bearbeitung • Lasersicherheit

Studien- / Prüfungsleistungen	Vorleistung: erfolgreiche Teilnahme am Labor Klausur (90´) oder mündliche Prüfung (30´)
Medienformen	Präsentation, Experimentallabor, Gruppenarbeit
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Meschede: Optik, Licht und Laser • Pedrotti, F; u. a.: Optik für Ingenieure • DIN ISO 11146 „Beam widths, divergences, propagation parameters“ • BGV B2 UWV „Laserstrahlen“ • Berlien, Müller: Angewandte Lasermedizin

FW02 Bildverarbeitung in der Astrophysik

Modulbezeichnung	Bildverarbeitung in der Astrophysik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Image Processing in Astrophysics (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	BAP
ggf. Untertitel	Bilderfassung, Datenreduktion und Datenanalyse
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ohlert
Dozent(in)	Prof. Dr. Ohlert
Sprache	Deutsch; Literatur und Software teilweise in Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	3 SWS Vorlesung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Fundierte Kenntnisse der Mathematik (insbesondere Statistik), der Physik (insb. Optik und Halbleiterphysik) und der Bildverarbeitung
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die grundlegenden Funktionsweisen der digitalen Bilderfassung sowohl bei wissenschaftlichen als auch industriellen Anwendungen. Sie entwickeln ein Verständnis für den Einsatz von Verfahren zur Kalibrierung von Sensoren zur Bilderfassung. Sie verfügen über praktische Kenntnisse beim experimentellen Einsatz von optischen Instrumenten im Zusammenspiel mit CCD-Sensoren (Laborteil; Arbeiten z. B. am 1 Meter-Teleskop). Sie können die verschiedenen Analyseverfahren der Photometrie, Distanzmessung (Astrometrie) und Spektroskopie im industriellen und wissenschaftlichen Bereich anwenden.
Inhalt	Teil 1: Photonennachweis: Detektoren, Optiken, Nachweis von Photonen Teil 2: Bildkalibrierung: Bildmathematik, Bildkalibrierung, Registrierung, Track and Stack; Biasframes, Dunkelstrom, Flatframes, Ausleserauschen, Sensorparameter Teil 3: Bildanalyse, Filter, Photometrie, Astrometrie, Spektroskopie
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´) oder Fachgespräch
Medienformen	Seminaristische Vorlesung mit Labor; Softwareeinsatz; Arbeiten am 1 Meter -Teleskop der Astronomie Stiftung Trebur

FW03 Numerische Simulation

Teilmodulbezeichnung	Numerische Simulation (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Numerical Simulation (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	NUSIM
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Eifert
Dozent(in)	Prof. Dr. Eifert
Sprache	Deutsch (Vorlesung, Laborübungen), teilweise Englisch (Literatur)
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung 1 SWS Laborübung mit max. 15 Studenten / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 75 h
Leistungspunkte	4 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Physik- und Mathematikkenntnisse eines Bachelor-Studienganges mit physikalischen Inhalten
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Konzepte der numerischen Simulation mit Hilfe vieler anwendungsorientierter Beispiele. Sie kennen die Bedeutung von Differenzialgleichungen bei zahlreichen Problemstellungen aus Technik und Naturwissenschaften. Die numerische Lösung von gewöhnlichen und partiellen Differenzialgleichungen mit einem Computeralgebrasystem wird sicher beherrscht.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Differenzengleichungen • Gewöhnliche Differenzialgleichungen • Systeme gewöhnlicher Differenzialgleichungen • Partielle Differenzialgleichungen jeweils mit Lösungsverfahren und Anwendungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Vorleistung: erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen; Klausur (90 ´) oder mündliche Prüfung (30 ´)
Medienformen	Notebook, Beamer, Overhead, Tafel, Skript, CD und DVD (Software und Materialien)

Literatur

- W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery:
Numerical Recipes; Cambridge University Press, 2007
- H. R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik;
- Teubner Verlag, 2006
- H. Benker: Differentialgleichungen mit MATHCAD und MATLAB;
- Springer Verlag, 2005

FW04 Bildkorrektur und -Analyse

Modulbezeichnung	Bildkorrektur und -analyse (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Image Restoration and Image Analysis (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	BKA
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Prof. Dr. Sandau , Prof. Dr. Ohser
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor mit je bis zu 15 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	45 h Präsenzstudium, 45 h Selbststudium
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine formalen Voraussetzungen
Empfohl. Voraussetzungen	Entsprechend den Inhalten der im OBV-Bachelorstudiengang angebotenen Fächern MM , SQK, BV2, ABV
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können mathematisch-statistische Verfahren zu verwenden, um Probleme aus dem Bereich der Bildverarbeitung zu lösen.</p> <p>Sie können geometrische Verzerrungen erkennen und problemorientiert behandeln.</p> <p>Sie können inhomogene Grauwertverläufe korrigieren und kennen die Probleme bei der Erstellung von Truecolorbildern aus Einchip-Farbkameras (Demosaiking).</p> <p>Sie können mit linearen und nichtlinearen statistischen Modellen Formanpassungen durchführen (Ellipsenfit)</p> <p>Sie sind vertraut mit dem Einsatz mathematischer Methoden bei Restaurationsverfahren .</p>
Inhalt	<p>Korrektur geometrischer Verzerrungen im digitalen Bild:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrektur unter Modellannahmen unter Kenntnis / Schätzung von Kameraparametern • Korrektur ohne Modellannahmen (warping) <p>Korrektur und Ergänzung von Intensitätsverläufen im digitalen Bild: Statistische Modelle für den inhomogenen Hintergrund Schichtenkorrektur und Demosaiking bei Farbbildaufnahmen. Formanalyse durch Momente und bei Formannahmen (z.B.: Ellipsenfit) Restaurationsverfahren und Bildanalyse (z.B.: Tiefenkarten aus Fokuserien oder Radontransformation und ihre Inverse)</p>

Studien- / Prüfungsleistungen	Fachgespräch; bewertetes Labor Gewichtung: Fachgespräch 80%; Labor 20%
Medienformen	Vorlesung im seminaristischen Stil mit Rechnerunterstützung Labor in Gruppenarbeit
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Foley, J.D., Dam, A. van, Feiner, S.K. et al.: Computer Graphics: Principles and Practice, 1990, Addison Wiley, 2. Ed. • Jaroslavskij, Leonid P.: Einführung in die digitale Bildverarbeitung. 2. Auflage. 1990, Heidelberg, Hüthig Verlag. • Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung. 1989, Heidelberg, Springer Verlag. • Natterer, F.: The Mathematics of Computerized Tomography. 1986, Stuttgart, Teubner Verlag. • Neter, J.; Wasserman, W.; Kutner, M. H.: Applied linear statistical models, Homewood, Illinois: Irwin, 1985 • Newman, W.M.; Sproull, R.F.: Grundzüge der interaktiven Computergrafik. 1986, McGraw Hill Verlag. (aus dem Englischen) • Rohatgi : An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics (Wiley series in probability and mathematical statistics); Wiley 1976

FW05 3D-Bildverarbeitung

Modulbezeichnung	3D-Bildverarbeitung (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Three-dimensional Image Processing (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	3dBVA
ggf. Untertitel	Grundlagen und Methoden der 3D-Bildverarbeitung und -Analyse
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Joachim Ohser
Dozent(in)	
Sprache	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor mit bis zu 15 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	45 Präsenzstudium, 75 h Selbststudium
Leistungspunkte	4 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Grundkenntnisse in der 2D-Bildverarbeitung, grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten Differential- und Integralrechnung für Funktionen mit mehreren Veränderlichen und 2D-Bildverarbeitung, Grundwissen zur Parallelisierung von Daten und Algorithmen
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die wichtigsten Techniken der Bilderzeugung und der Visualisierung großer 3D-Datensätze, der 3D-Bildverarbeitung und -Analyse. Sie sind geübt im Umgang mit C++-Klassen für die 3D-Bildverarbeitung und der Handhabung kommerzieller Software. Die Studenten sind in der Lage selbständig Entwicklungen auf dem Gebiet der 3D-Bildverarbeitung- und -analyse durchzuführen.
Inhalt	Abbildungstechniken für 3D-Bilder, Bilderzeugung (inverse Radon-Transformation), technische Anwendungen, File-Formate für Bilder, Nachbarschaften von Pixeln, Paare komplementärer Nachbarschaften, 3D-Bildverarbeitung (Filter, Morphologie, Distanz- und Wasserscheidentransformation, Erkennung topologisch zusammenhängender Objekte, Skelettierung, Fourier-Transformation), 3D-Bildanalyse (Generierung von Objekt- und Segmentmerkmalen, Kovarianz- und Spektralanalyse, Perkolation und Permeabilität, Tortousität), Volumen- und Oberflächen-Rendering
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (60´), benoteter Laborbericht als Vorleistung für die mündliche Prüfung. Die Note für den Laborbericht und die Note für die mündliche Prüfung tragen mit den Gewichten 1/3 bzw. 2/3 zur Gesamtnote bei.)

Medienformen	Vorlesung im seminaristischen Stil mit Rechnerunterstützung, Labor am Rechner, kommerzielle Software für die 3D-Bildverarbeitung und -Analyse, Exkursion
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Lohmann, G. (1999) Volumetric Image Analysis. J. Wiley & Sons, Teubner, Chichester. • Ohser, J. Und Mücklich, F. (2000) Statistical Analysis of Microstructures in Materials Science, J. Wiley & Sons, Chichester. • Nikolaidis, N, und Pitas, I. (2001) 3D Image Processing Algorithms. J. Wiley & Sons, New-York. • Ohser, J und Schladitz, K. (2008) 3d Images of Materials Structures – Processing and Analysis, VCH Wiley, Weinheim. • Skript zur Vorlesung

FW06 Aktive Konturmodelle

Modulbezeichnung	Aktive Konturmodelle (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Active Contours (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	BVAC
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Nesper
Dozent(in)	Prof. Dr. Nesper
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum mit 15 Teilnehmern/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45h, Eigenstudium: 45h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Lineare Algebra, Analysis, Grundlagen d. Bildverarbeitung, solide Englischkenntnisse.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können die Konzepte und Einsatzgebiete aktiver Konturmodelle nennen. Sie kennen die wichtigsten Algorithmen und ihre Vor- und Nachteile (Rechenzeiten, Kosten, Qualität der Ergebnisse). Sie kennen Original-Literatur zum Thema und sind auf dem aktuellen Stand der Technik. Sie kennen die für das Fachgebiet maßgebenden wissenschaftlichen Zeitschriften.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Problemstellung und Anwendungsgebiete • Mathematische Beschreibung von Konturen • Grundlagen und Implementierung aktiver Konturmodelle: • Snakes • Active Shape Models • Dynamische Konturverfolgung • Anwendungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´) oder mündl. Prüfung (30´)
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Blake A., Isard M.: Active Contours, Springer Berlin 1998 • Nixon M., Aquado A.: Feature Extraction & Image Processing, Elsevier 2002 • Skript zur Vorlesung • Aktuelle Original-Literatur zum Thema

FW07 Fallstudien von BV-Anwendungen

Modulbezeichnung	Fallstudien von BV-Anwendungen (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Case Studies of Applications in Machine Vision (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	CASE
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heckenkamp
Dozent(in)	Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Nesper, Prof. Dr. Netzsch, Prof. Dr. Ohser, Prof. Dr. Sandau
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor mit 16 Teilnehmern/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45h, Eigenstudium: 45h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Modul ABV
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden verstehen BV-Anwendungen als komplexe Systemlösungen, bei denen neben den rein technischen Gesichtspunkten auch die logistischen und kommerziellen Randbedingungen beachtet werden müssen. Sie können komplexe Applikationen unter dem Systemaspekt realisieren und beziehen alle verfügbaren technischen und humanen Ressourcen in die Lösungsfindung mit ein. Insbesondere können die Studierenden die Realisierungsmöglichkeiten und die Grenzen der Machbarkeit bestimmter Anwendungsfelder kritisch einschätzen.
Inhalt	<p>Eingehende Analyse ausgewählter BV-Applikationen aus einem breiten Spektrum von Anwendungsfeldern (z. B. Oberflächenprüfung, Bildanalyse, Robotik, Zeichenerkennung u. a.). Neben einer eingehenden Analyse der Randbedingungen (geforderte Erkennungsrate und Verarbeitungsgeschwindigkeit, Prozessanbindung, Kosten) sollen die eingesetzten Algorithmen detailliert analysiert werden, insbesondere unter dem Aspekt, wie z. B. bekannte Algorithmen anwendungsspezifisch modifiziert und zu einem Gesamtkonzept zusammengefügt werden. Die erzielten Ergebnisse sollen ebenfalls kritisch bewertet werden.</p> <p>Im Labor können Teile der eingesetzten Algorithmen oder alternative bzw. verwandte Verfahren analysiert werden.</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´) oder mündl. Prüfung (30´)

Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer
Literatur	Steger, Ulrich, Wiedemann, Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley-VCH 2008 Aktuelle Publikationen, Firmeninformationen

FW08 Fortgeschrittene Mikroskopie und Tomographie

Modulbezeichnung	Fortgeschrittene Mikroskopie und Tomographie (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Advanced Microscopy and Tomography (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	FORMIK
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Nesper
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske, Prof. Dr. Nesper, Prof. Dr. Ohser, Prof. Dr. Sandau
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30h, Eigenstudium: 30h
Leistungspunkte	2 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Technische Optik, Grundlagen d. Bildverarbeitung, Kenntnisse der Mikroskopie
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die aktuellen Verfahren und Anwendungsgebiete der Mikroskopie und Tomographie. Sie verstehen die dazu nötige Bildaufnahmetechnik und ihre technischen Grundlagen. Die Studenten sind im Umgang mit aktueller englischsprachiger Fachliteratur geübt.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Moderne Verfahren in der optischen Mikroskopie (z.B. Konfokale Laser-Scanning Mikroskopie, Fluorescence Resonance Energy Transfer (FRET), Fluorescence Recovery after Photobleaching (FRAP), Total Internal Reflection Microscopy (TIRM), Laser Pinzetten) • Bildaufnahmetechnik (Gekühlte CCD-Kameras, MCPs) • Tomographie (NMR, μCT, PET, DT)
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´) oder mündl. Prüfung (30´)
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Joseph R. Lakowicz: Principles of Fluorescence Spectroscopy. Plenum • Vorlesungsbegleitendes Skript. Aktuelle Original-Literatur.

FW09 Robot Vision

Modulbezeichnung	Robot Vision (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Robot Vision (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	ROBVIS
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Nesper
Dozent(in)	Prof. Dr. Nesper
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor mit 15 Teilnehmern/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45h, Eigenstudium: 45h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Lineare Algebra, Machine Vision
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studenten kennen den Aufbau, die Aufgaben und das Einsatzgebiet moderner Industrieroboter. Sie können die typischen Aufgabenstellungen der Bildverarbeitung in der Robotik beschreiben und die etablierten Verfahren zur ihrer Lösung nennen. Sie sind in der Lage diese Algorithmen in geeigneter Softwareumgebung in praktische Lösungen umzusetzen. Die Ansätze und Schwerpunkte der aktuellen Forschung sind ihnen bekannt.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Robotik: Überblick, Typen (6-Achs, SCARA, kartesische und Sonderkinematiken), Autonome Roboter, Kinematik und inverse Kinematik mit Lösungsansätzen, Koordinatensysteme und Transformationen, Steuerungen, Greifertechnik, Aspekte der Robotersicherheit) • Anwendungen: Pick-and-Place, Schweißroboter, Aufbringen von Werkstoffen, Palletierung, Aufgaben autonomer Roboter • BV-Aufgaben in der Robotik: z.B. Lage- und Orientierungsbestimmung, Visual Servoing, Arbeitsraumüberwachung, Teileidentifikation, Prozesskontrolle, Roboterlokalisierung, Greifen aus Vorratsbehältern, Greifen biegeschlaffer Objekte. • Algorithmische Ansätze zur Lösung dieser Aufgabenstellungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´) oder mündl. Prüfung (30´)
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer

Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Wolfgang Weber: Industrieroboter Methoden- der Steuerung und Regelung.• Vorlesungsbegleitendes Skript• Aktuelle Fachliteratur
-----------	---

FW10 Faseroptische Sensoren

Modulbezeichnung	Faseroptische Sensoren (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Fiberoptic Sensors (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	FOS
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Klein
Dozent(in)	Prof. Dr. Klein, Lehrbeauftragter
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung
Arbeitsaufwand	30 h Präsenzstudium, 30 h Eigenstudium
Leistungspunkte	2 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	Keine
Empfohl. Voraussetzungen	Grundlagen von Optik, Vorlesung VO04 <i>Mikro- und Faseroptik</i>
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die physikalischen und technologischen Grundlagen der optischen und faseroptischen Systeme für Sensorik-Anwendungen, • Sie sind vertraut mit den angepassten Eigenschaften von Multimode- und Singlemode sowie mikrostrukturierten Fasern. • Die Studierenden kennen moderne Sensorsysteme, deren technologischen Vor- und Nachteile (Potential, Grenzen) sowie heutige und zukünftige Anwendungen in den verschiedenen Nachbardisziplinen. • Die Studierenden kennen und verstehen die Probleme bei der aktuellen Produkteinführung und Kosten, im Vergleich zu herkömmlichen Sensoren und Sensor-Systemen.

<p>Inhalt</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Applikationen (Selektion) und existierende Sensor-Systeme • allgemeine Prinzipien für Sensor und Sensor-Systeme 2. Überblick über physikalische Effekte in FO-Sensoren 3. Lichtausbreitung, Wellengleichung <ul style="list-style-type: none"> • Intrinsische und extrinsische FO-Sensoren • Nicht-lineare Effekte • Signalverarbeitung/Modulationsmethode 4. Optische Fasern <ul style="list-style-type: none"> • Typen • Basismaterial (Quarzglas, Polymer) • Moderne Fasern und Kapillare 5. Multimodige Fasersensoren <ul style="list-style-type: none"> • UV-Fasern und Applikationen • Chemische und biologische Sensoren • Komplexe Sensorsystemen mit Signalumwandlung und -verarbeitung 6. Singlemodige Fasersensoren <ul style="list-style-type: none"> • Interferometer • Polarimeter • Systeme 7. Verteilte Fasersensoren <ul style="list-style-type: none"> • Lineare und nichtlineare Streuung • OTDR (Optical-Time-Domain-Reflectometry) • Temperatur Mess-Systeme 8. Ausblick <ul style="list-style-type: none"> • Neue Fasern: Mikrostrukturierte Fasern, Faserbündel, Hohlwellenleiter • Neue Sensorprinzipien • Zukünftige Anwendungen
<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>Klausur 60 Minuten</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Seminaristische Vorlesung mit Nutzung von Notebook/Daten-projektor & Tafel; CD (Begleitmaterial wird vorab ausgeteilt)</p>
<p>Literatur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • E. Udd. (ed.): "Fiber optic sensors". SPIE-Proc., Vol. CR44 (1993) • O. Strobel: „Lichtwellenleiter-Übertragungs- und Sensortechnik“. VDE-Verlag Offenbach (1992) <p>weiterhin empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E.Hecht: "Optics", Addison Wesley San Francisco 2002 (4th edition) • Aktuelle Tagungsbände zu „Optical Fiber Sensor (OFS)“, SPIE-Verlag, Bellingham • Aktuelle Tagungsbände zu „European Workshop on Optical Fiber Sensor (EWOFs)“ • W.Daum,J.Krauser,P.Zamzow,O.Ziemann: "POF Polymer Optische Fasern für Datenübertragung" (2nd edition, Springer Berlin 2007) • J.Hecht: "Understanding Fiber Optics". Pearson Prentice Hall, Upper saddle4 River 2006 (5th edition)

FW11 Optische Nachrichtentechnik

Modulbezeichnung	Optische Nachrichtentechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Optical Telecommunication (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	ON
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Klein
Dozent(in)	Prof. Dr. Klein, Lehrbeauftragter
Sprache	Englisch (Vorlesung); Laborübungen in Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (2 SWS) + Labor (1 SWS mit 15 Teilnehmern pro Gruppe)
Arbeitsaufwand	45 h Präsenzstudium, 45 h Eigenstudium
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	Keine
Empfohl. Voraussetzungen	Grundlagen von Optik & Halbleiter, Vorlesung VO04 <i>Mikro- und Faseroptik</i> Grundlagen zur Lichtführung in Fasern und Wellenleitern
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden kennen und verstehen die Prinzipien der optischen Nachrichtentechnik, der optischen Übertragungssysteme und der Lichtwellenleiter, einschließlich der Vor- und Nachteile der hochbitratigen Systeme • Die Studierenden verstehen moderne faseroptische Systeme • Die Studierenden sind vertraut mit typischen Messtechniken von faseroptischen Systemen und verfügen über praktische Kenntnisse und Fertigkeiten.

<p>Inhalt</p>	<p>1. INTRODUCTION</p> <p>2. OPTICAL FIBRES AND FIBRE DEVICES FOR HIGH-SPEED SYSTEMS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Types of fibers, mainly singlemode fibers • Attenuation • Mode conversion in fibers • Dispersion • Fiber-based components • Connection techniques for components <p>3. OPTICAL SOURCES AND RECIEVER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Properties of semiconductors, including absorption and spontaneous & stimulated emission • pn-junction • Properties of photodiodes • Properties of light-sources <p>4. SYSTEMS AND APPLICATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> • High-speed optical communications using one wavelength • Terabit/s-systems with multiple lasers • Optical LAN-systems with polymer optical fibers • Optical fiber sensors • Optical chip-to-chip or board-to-board connection <p>5. LAB WORK: Parallel to the lectures, laboratory exercises will be carried out by the students under supervision to strengthen the theoretical understanding, especially, testing of optical fibers (light-guiding in fibers including spectral attenuation of fibers, OTDR-measurements)</p>
<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>(Klausur 60´ oder Mündliche Prüfung) + 2 erfolgreich abgeschlossene und bewertete Laborversuche</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Seminaristische Vorlesung mit Nutzung von Notebook/Daten-projektor & Tafel; CD (Begleitmaterial wird vorab ausgeteilt)</p>
<p>Literatur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • J.Hecht: "Understanding Fiber Optics". Pearson Prentice Hall, Upper saddle4 River, 2006 (5th edition) • R.L.Freeman: "Fiber-optic systems for telecommunications", Wiley-Interscience New York (2002) <p>weiterhin empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • W.Daum, J.Krauser, P.Zamzow, O.Ziemann: "POF Polymer Optical Fibers for Data Communications", Springer Berlin 2002 • J.M.Senior: "Optical fiber communications". Prentice Hall, New York 1992 (2nd edition)

FW12 Fortgeschrittene Bildverarbeitungsalgorithmen

Modulbezeichnung	Fortgeschrittene Bildverarbeitungsalgorithmen (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Advanced Image Processing Algorithms (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Netzsch
Dozent(in)	Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch (Vorlesung, Laborübungen), teilweise Englisch (Literatur, Dokumentation)
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung 1 SWS Laborübung mit max. 15 Studenten / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Gute Noten in ABV 1+2 und CAIP 1-3
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen eine Auswahl aktueller, fortgeschrittener Bildverarbeitungsalgorithmen. Sie sind in der Lage sich selbständig in die Funktionsweise anspruchsvoller Algorithmen einzuarbeiten, diese entsprechend der Aufgabenstellung anzupassen, unter Anwendung ihrer IT-Kenntnisse zu implementieren. Sie können die Arbeitsergebnisse angemessen dokumentieren und präsentieren.
Inhalt	Entwurf, Anpassung, Anwendung und Implementierung fortgeschrittener, spezialisierter Bildverarbeitungsalgorithmen
Studien- / Prüfungsleistungen	Alternativ Abschlussaufgabe oder Fachgespräch (30´) Vorleistung: erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen
Medienformen	Notebook, Beamer, Overhead, Tafel, Skript, Softwaredokumentation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Seul et al.: Practical Algorithms for Image Analysis; CU Press, 2000 • J. R. Parker: Algorithms for image processing and computer vision; Wiley, 1997 • Aktuelle Fachliteratur

FW13 Echtzeitbildverarbeitung

Modulbezeichnung	Echtzeitbildverarbeitung (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Real-Time Image Processing (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Netzsch
Dozent(in)	Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch (Vorlesung, Laborübungen), teilweise Englisch (Literatur, Dokumentation)
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung 1 SWS Laborübung mit max. 15 Studenten / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Gute Noten in ABV 1+2 und CAIP 1-3
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen das Konzept der Echtzeitbildverarbeitung unter Verwendung von Embedded Systemen. Sie können selbständig Bildverarbeitungsalgorithmen in Echtzeitumgebungen implementieren. Sie kennen und verstehen die Anforderungen an Echtzeitbetriebssysteme und kennen die marktgängigen Echtzeitbetriebssysteme.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Embedded Systemen • Funktion und Programmierung von FPGAs und Microcontrollern • Anforderungen an Echtzeitbetriebssysteme • Übersicht Echtzeitbetriebssysteme • Anforderungen an Echtzeitbildverarbeitung
Studien- / Prüfungsleistungen	Alternativ Abschlussaufgabe oder Fachgespräch (30´) Vorleistung: erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen
Medienformen	Notebook, Beamer, Overhead, Tafel, Skript, Softwaredokumentation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • B. P. Douglas: Real-Time Design Patterns; Addison-Wesley, 2003 • A. S. Berger: Embedded Systems Design; CMP Books, 2002 • Aktuelle Fachliteratur • Netzsch, T.: Skript zur Vorlesung

FW14 Spectral Imaging

Modulbezeichnung	Spectral Imaging (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Spectral Imaging (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	SI
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heckenkamp
Dozent(in)	Prof. Dr. Heckenkamp
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 h, Eigenstudium: 60 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Kenntnisse in der Farb- und Spektralmesstechnik im Umfang der WP-Vorlesung im Bachelor-Studiengang OBV
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen das Konzept des „Spectral Imaging“, die verschiedenen Möglichkeiten zur apparativen Realisierung und wichtige Anwendungen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Das Konzept des „spectral imaging“ als orts aufgelöste Spektralmesstechnik • Methoden der apparativen Umsetzung: Spectral-Imaging-Systeme im Sichtbaren und im NIR • Anwendungen (z.B. Erdfernerkundung, orts aufgelöste Farbmessung, Precision Farming, Medizinische Diagnostik, Prozessmesstechnik)
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90') oder mündl. Prüfung (30') je nach Teilnehmerzahl Prüfungsvorleistung: Referat oder Bericht über einen englischsprachigen Artikel aus einer Fachzeitschrift Gewichtung: 1/3 Vorleistung und zu 2/3 Prüfungsleistung
Medienformen	Beamer und Notebook; Overhead-Projektor; Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Artikel aus Fachzeitschriften • Begleitendes Skript zur Vorlesung

FW15 Industrielle Licht- und Beleuchtungstechnik

Modulbezeichnung	Industrielle Licht- und Beleuchtungstechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Advanced Lighting Technology (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	LBT_MA
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brinkmann
Dozent(in)	Prof. Dr. Brinkmann, Prof. Dr. Heddrich, Prof. Dr. Rohlfig, Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (2 SWS) + Labor (1 SWS mit 15 Teilnehmern / Gruppe)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind mit der Anwendung von lichttechnischen und beleuchtungstechnischen Grundbegriffen vertraut und können beleuchtungstechnische Basisberechnungen durchführen. Sie kennen die professionelle (PC-gestützte) Auslegung von Aussen- und Innenbeleuchtungsanlagen erhalten.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Industrielle Anwendungsfelder der Licht- und Beleuchtungstechnik • Nationale und internationale Normen zu lichttechnischen und beleuchtungstechnischen Problemstellungen und deren Anwendung bei der Auslegung und Vermessung von Beleuchtungssystemen und -installationen. • Exemplarische Auslegung von lichttechnischen Anlagen im Aussen- und Innenbereich • Nutzung von Lichttechnik-Software für die Auslegung für Beleuchtungsanlagen. • Zwei praxisnahe Laborversuche zur Licht- und Beleuchtungstechnik
Studien- / Prüfungsleistungen	(Klausur 60´ oder Mündliche Prüfung) + 2 erfolgreich abgeschlossene und bewertete Laborversuche
Medienformen	Vorlesung, Übungen, Laborversuche
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Jürgen Hentschel: Licht und Beleuchtung • Norbert Ackermann: Lichttechnik • Dietrich Gall: Grundlagen der Lichttechnik • Verschiedene DIN und EN-Richtlinien

FW16 Adaptive Optiken

Modulbezeichnung	Adaptive Optiken (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Adaptive Optics (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung 3 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung 35 h, Übungen 10 h, Selbststudium 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die funktionalen Elemente Adaptiver Optiken: Wellenfrontsensorik, deformierbare Spiegel bzw. programmierbare Modulatoren und Kontrollsysteme. Sie können definieren, welche Kenngrößen für Adaptiv-optische System relevant sind und welche Komponenten in realen Systemen eingesetzt werden.
Inhalt	Beschreibung von Wellenfronten, Zernike-Polynome, Hartmann-Shack und Curvature-Sensoren. Deformierbare Spiegel, Kontrollsysteme. Anwendungen. Die Inhalte werden dem aktuellen Forschungsstand angepasst.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90')
Medienformen	Vorlesung mit Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • R. K. Tyson: Principles of Adaptive Optics • Porter: Adaptive optics for Vision Science • Aktuelle Artikel aus JOSA A, Applied Optics, Optics Express

FW17 Interferometrische Messtechnik

Modulbezeichnung	Interferometrische Messtechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Interferometric Optical Testing (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Teilmodul im technischen Wahlpflichtmodul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung 2 SWS, Labor (1 SWS mit 15 Teilnehmern / Gruppe)
Arbeitsaufwand	Vorlesung 30 h, Labor 15 h, Selbststudium 15 h
Leistungspunkte	2 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen gängige interferometrische Messsysteme und -techniken. Sie können gängige Algorithmen zur Auswertung interferometrischer Daten erklären und anwenden. Sie sind mit der Beschreibung von Aberrationen und der entsprechenden Nomenklatur vertraut.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Interferometertypen • Korrelationseigenschaften des elektromagnetischen Feldes • Messdatenauswertung • Darstellung von Messdaten
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (60')
Medienformen	Vorlesung mit Übungen
Literatur	Malacara: Optical Shop Testing

FW18 Augenmodelle in der visuellen Optik

Modulbezeichnung	Augenmodelle in der visuellen Optik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Advanced Optics of the Eye (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung 3 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung 35 h, Übungen 10 h, Selbststudium 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Kenntnisse im Umgang mit Software zur Analyse optischer Systeme
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können elementare Rechnungen zur Bestimmung von paraxialen Kenngrößen astigmatischer System ohne Symmetrie durchführen. Sie kennen unterschiedliche Augenmodelle und deren Anwendung. Sie können systemtheoretische Qualitätskriterien des Auges interpretieren. Sie kennen psychophysikalische Messmethoden zur Bestimmung der Sehleistungen und können eine Visusmessung durchführen.
Inhalt	Beschreibung der optischen Komponenten des Auges. Paraxiale Optik astigmatischer Systeme. Definition von Fehlsichtig- und Korrektionsmöglichkeiten. Kriterien und Definition von Sehleistungen. Messmethoden am Auge. Systemtheoretische Aspekte der Optik des Auges. Die Inhalte werden dem aktuellen Forschungsstand angepasst.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90')
Medienformen	Vorlesung, teilweise mit Experimenten und Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Atchison, Smith: Optics of the Human Eye • Bennett, Rabbetts: Clinical Visual Optics • Aktuelle Artikel aus JOSA A, Optometry and Vision Science

FW19 Ophthalmische Optiken

Modulbezeichnung	Ophthalmische Optiken (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Ophthalmic Optics and Devices (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung 3 SWS
Arbeitsaufwand	Vorlesung 35 h, Übungen 10 h, Selbststudium 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Kenntnisse der Optischen Messtechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen das moderne Spektrum von Korrekptions- und Messmöglichkeiten am Auge und können die unterschiedlichen Varianten bewerten. Sie sind in der Lage typische Komponenten der Messtechnik am Auge zu erklären und ihren Einsatzbereich anzugeben.
Inhalt	Brille, Kontaktlinse, Intraokularlinse, Refraktive Hornhautchirurgie. Optische Kohärenztomografie, Freiformflächen, Wellenfrontmesstechnik. Die Inhalte werden dem aktuellen Forschungsstand angepasst.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´)
Medienformen	Vorlesung mit Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bennetts: Clinical Visual Optics, • Smith, Atchison: The Eye and Visual Optical Instruments • Aktuelle Artikel aus JOSA A, Optometry and Vision Science

FW20 Optical Design

Modulbezeichnung	Optical Design (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Optical Design (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske, Prof. Dr. Brinkmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (2 SWS) Labor (1 SWS mit 15 Teilnehmern / Gruppe)
Arbeitsaufwand	Vorlesung 30 h Labor 15 h, Selbststudium 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können optische Systeme hinsichtlich vorgegebener Kriterien mit kommerzieller Software analysieren. Sie kennen die gängigen Bildfehler und unterschiedliche Optimierungsstrategien. Sie sind in der Lage, einfache optische System selbst zu entwerfen.
Inhalt	Handhabung von Optical Design Software Bildfehler-Analyse optischer Systeme Nicht-lineare Optimierung
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur(60´), der erfolgreiche Abschluss des Labors ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.
Medienformen	Vorlesung, Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • W. Smith: Modern Optical Engineering • Welford: Aberrations in Optical Systems • Kidger: Intermediate Optical Design

FW21 LED-Technologie

Modulbezeichnung	LED-Technologie (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	LED-Technology (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	LED_MA
ggf. Untertitel	Lichttechnik der LED: Technologien, Dimensionierung, Einsatzgebiete
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brinkmann
Dozent(in)	Prof. Dr. Brinkmann, Dr. Reichel, Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Vorlesung 30 h, Selbststudium 60 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernergebnisse	Durchgängiges Verständnis und Wissen der optischen Aspekte der LED vom LED-Chip bis zur Anwendung. Kenntnis über die Vielfalt von LEDs mit ihren spezifischen Kenngrößen wie Farbtemperatur, Lichtstrom, Lichtstärkeverteilung und Betriebsparameter.
Inhalt	Anwendungsgebiete, LED Roadmap, Grundlagen Halbleiterphysik und Photonenerzeugung, Lichtauskopplung aus dem Halbleiter und Effizienz, Farbmischung und weiße LEDs, Lichtmesstechnik an der LED.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´) oder mündl. Prüfung (30´)
Medienformen	Beamer und Notebook; Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Schubert, "Light-emitting diodes", Cambridge Univ. Press, 2007. • Bludau, "Halbleiter-Optoelektronik: die physikalischen Grundlagen der LED's, Diodenlaser und pn-Photodioden", Hanser, 1995.

FW22 Optik in der Solartechnik

Modulbezeichnung	Optik in der Solartechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Optics for Solar Technologies (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	Solar_MA
ggf. Untertitel	Optik in der Solartechnik von Flachmodulen bis Solarkraftwerken
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brinkmann
Dozent(in)	Prof. Dr. Brinkmann, Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 h, Selbststudium: 60 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Klassische Optik, Grundlagen der Physik und Mathematik
Angestrebte Lernergebnisse	Wissen zu den Konzepten von Flachmodulen und Solarkraftwerken. Verständnis der optischen Aspekte in der Solartechnik. Kenntnis des Standes der Technik und aktueller Forschungsansätze zur Steigerung der Effizienzen.
Inhalt	Solartechnische Größen (Wp), Materialien, PV Flachmodule, Solarthermie, Solarkraftwerkskonzepte, Roadmap, Effizienz
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´) oder mündl. Prüfung (30´)
Medienformen	Beamer und Notebook; Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hans-Günther Wagemann, Heinz Eschrich, "Photovoltaik: Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgabe", Teubner • Dieter Meissner, "Solarzellen. Physikalische Grundlagen und Anwendungen der Photovoltaik", Teubner

FW23 Anorganische Materialien für die Optotechnik

Modulbezeichnung	Anorganische Materialien für die Optotechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtfach“)
Modulbezeichnung englisch	Inorganic Optical Materials (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	AOM
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brinkmann
Dozent(in)	Prof. Dr. Brinkmann, Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, WP-Modul, 2. Semester
Lehrform / SWS	seminaristische Vorlesung (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 h, Selbststudium: 60 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	Klassische Optik, Grundlagen der Physik und Mathematik
Angestrebte Lernergebnisse	Verständnis der Grundeigenschaften von Glas wie Brechzahl, Dispersion und Transmission. Kenntnisse zur Herstellung von Glas. Wissen zu Achromate/Apochromate zur Farbkorrektur und hochbrechenden Materialien sowie optische Filter (Absorptions- und Interferenzfilter) ist erlernt und kann angewandt werden, ebenso wie typische Spezifikationen von optischem Glas und optischen Filtern. Der aktuelle Stand der Technik ist bekannt.
Inhalt	Herstellung von Glas und seine grundlegenden Eigenschaften besonders Brechzahl, Dispersion und Transmission. Notwendigkeit verschiedener Glastypen für chromatische Farbkorrektur und hohe Brechkraft. Anwendung für Achromaten/Apochromaten zur Farbkorrektur in Digitalkameras sowie der Einsatz von hochbrechenden Gläsern. Grundkonzepte von optischen Filtern vom Absorptionsfilter („Farbglas“) zum Interferenzfilter. Typische Spezifikationen von optischem Glas und optischen Filtern. Anwendung von optischen Filtern als „IR cut“ Filter in Digitalkameras sowie weitere Anwendungen. Mikrooptische Anwendung hochbrechender Gläser bei LED Beleuchtungsoptiken.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90´) oder mündl. Prüfung (30´)
Medienformen	Beamer und Notebook; Skript
Literatur	wird in Skript / Vorlesung bekannt gegeben

ÜB01 Seminar

Modulbezeichnung	Seminar (Teilmodul des Moduls „Interdisziplinäres Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Seminar and Scientific Working (Part of Interdisciplinary Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	Seminar
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ströbel
Dozent(in)	alle Dozenten des Masterstudiengangs sowie anderer Masterstudiengänge
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS, Teilnehmerzahl 15 / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit (Anleitung durch den Dozenten, Vorträge und Diskussionen) 30 Std., Selbststudium 45 Std.
Leistungspunkte	2,5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohl. Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können sich selbstständig unter Verwendung von wissenschaftlichen Originalquellen in neue, auch fachfremde, Themengebiete einarbeiten, diese strukturieren und in sachlich korrekter Weise verständlich vortragen. Sie beherrschen die Vortragstechnik in freier Rede und den gezielten Einsatz begleitender Medien. Sie sind bereit und in der Lage zum interdisziplinären Diskurs.
Inhalt	Wissenschaftliches Arbeiten, Recherche in wissenschaftlichen Originalquellen, Didaktik und Methodik der Vermittlung technischer Inhalte, Vortragstechnik; darüber hinaus Fachinhalte aus dem jeweiligen Seminarthema
Studien- / Prüfungsleistungen	Vortrag (Referat oder Präsentation nach § 13 Absatz 5 ABPO) mit Diskussion, ca. 60' Es besteht Anwesenheitspflicht bei allen Seminarterminen.
Medienformen	Vortrag unter Verwendung begleitender Medien (Tafel, Beamer, Demonstrationen, gedrucktes Handout)
Literatur	je nach Thema ausgewählte wissenschaftliche Originalliteratur

MA01 Mastermodul

Modulbezeichnung	Mastermodul
Modulbezeichnung englisch	Master Thesis
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	Abschlussmodul Masterstudiengang
ggf. Lehrveranstaltungen	Das Mastermodul umfasst die Anfertigung der Masterarbeit und das abschließende Kolloquium
Studiensemester	3
Modulverantwortliche(r)	NN (Vorsitzende/r des Prüfungsausschusses des Masterstudiengangs)
Dozent(in)	alle Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs
Sprache	Die Masterarbeit ist in deutscher oder englischer Sprache zu verfassen, vgl. § 23 Absatz 8 ABPO. Das Kolloquium erfolgt auf Deutsch.
Zuordnung zum Curriculum	Master Optotechnik und Bildverarbeitung
Lehrform / SWS	Wissenschaftliche Abschlussarbeit, vgl. § 4 Absatz 1 Punkt 8. ABPO Die Arbeit wird in einem Betrieb, an einer Forschungseinrichtung oder an einer Hochschule durchgeführt und durch eine Referentin oder einen Referenten aus einer der beiden Trägerhochschulen betreut.
Arbeitsaufwand	900 Std. für das Anfertigen der Masterarbeit (i. w. Wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung) u. die Vorbereitung des Kolloquiums (Eigenstudium)
Leistungspunkte	30
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Zur Masterarbeit kann sich melden, wer alle Module des Masterstudiengangs mit Ausnahme der Masterarbeit erfolgreich abgeschlossen hat.
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden sollten bei der Meldung zur Masterarbeit einen Arbeitsplatz für die Anfertigung der Arbeit, eine Referentin oder einen Referenten sowie ein Thema vorschlagen.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden zeigen mit der Anfertigung der Masterarbeit, dass sie eine anspruchsvolle Problemstellung aus dem Bereich der Optotechnik und Bildverarbeitung selbstständig, systematisch und unter Anwendung ingenieurmäßiger Arbeitstechniken und wissenschaftlicher Methoden in einer vorgegebenen Frist bearbeiten können. Sie haben sich auf dem entsprechenden Fachgebiet den aktuellen Stand des Wissens angeeignet, und diesen wo möglich in einzelnen Punkten weiter ausgebaut. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse ihrer Arbeit in einer technisch-wissenschaftlichen Dokumentation zu sichern und verständlich darzustellen. Im Kolloquium zeigen sie die Fähigkeit, ihre Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren, zu erläutern und in einen größeren Zusammenhang einzuordnen.
Inhalt	Der Inhalt ergibt sich aus dem gewählten Thema.

Studien- / Prüfungsleistungen	<p>Prüfungsleistungen sind die Masterarbeit als schriftliche Abschlussarbeit sowie das Kolloquium. Die Modulnote errechnet sich zu 75 % aus der Bewertung der Masterarbeit und zu 25 % aus der Bewertung des Kolloquiums. Die weiteren Regelungen finden sich in den §§ 22 und 23 ABPO sowie § 6 Absatz 3 bis 6 BBPO. Vor dem Kolloquium kann ein Poster über die Masterarbeit in einem vorgegebenen Format eingereicht werden, dessen Beurteilung in die Bewertung des Kolloquiums mit einfließt.</p>
Medienformen	<p>Schriftliche Arbeit in gedruckter und gebundener, ggf. zusätzlich in digitaler Form, vgl. § 6 Absatz 4 BBPO, Poster in digitaler Form nach Vorgabe. Für das Kolloquium können zusätzlich zum mündlichen Vortrag weitere Medien (z. B. Folien, Animationen, Demonstrationen) eingesetzt werden.</p>
Literatur	<p>Die Literatur ergibt sich aus dem gewählten Thema. In der schriftlichen Ausarbeitung müssen die verwendete Fachliteratur und die sonstigen Informationsquellen vollständig genannt werden.</p>