



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

Ursprünglich: Anhang 6 zur BBPO – B – OBV vom 27.05.2008: Modulhandbuch

Aktualisiert durch Beschlüsse des Fachbereichsrates

- 25. November 2008 (generelle redaktionelle Anpassungen in den Abschnitten „Studien- und Prüfungsleistungen“)
- 30. Juni 2009 (Änderungen in den Abschnitten „Studien- und Prüfungsleistungen“ der Module FG04, FV02, FV03)
- 20. Oktober 2009 (Änderungen in den Abschnitten „Studien- und Prüfungsleistungen“ der Module FG03, FG04)
- 11. Januar 2011 (neues Modul FV26; Änderungen in den Abschnitten „Voraussetzungen nach BBPO“ der Module FV01, FV06)
- Einpflegen der Überarbeitungen für die Reakkreditierung 2012/2013, Fachbereichsratsbeschluss am 03.04.2012

Inhalt

MNG01 Mathematische Grundlagen.....	3
MNG02 Mathematische Methoden der Optik und Bildverarbeitung	5
MNG03 Physikalische Grundlagen	6
MNG04 Weiterführende Physik	7
FG01 Computer Aided Image Processing 1.....	8
FG02 Computer Aided Image Processing 2.....	10
FG03 Computer Aided Image Processing 3.....	12
FG04 Technische Optik.....	14
FG05 Einführung in die Bildverarbeitung.....	16
FG06 Bildverarbeitung	17
FG07 Signalverarbeitung 1	19
FG08 Signalverarbeitung 2.....	20
FG09 Feinwerktechnik.....	21
FG10 Statistik und Qualitätskontrolle	22
FG11 Lasertechnik und Photonik.....	24
FV01 Optische Messtechnik.....	26
FV02 Angewandte Optotechnik 1.....	27
FV03 Angewandte Optotechnik 2	28
FV04 Angewandte Bildverarbeitung 1.....	29
FV05 Angewandte Bildverarbeitung 2	31
FV07 Quantitative Mikroskopie.....	33
FV08 Morphologische Bildverarbeitung.....	34
FV09 Bildverarbeitung mit MILAN.....	35
FV10 Bildverarbeitung mit C# und .NET.....	36
FV11 Algorithmen für die Bildverarbeitung in C++.....	37
FV12 Bildverarbeitung mit JAVA.....	39
FV13 Mustererkennung	40
FV14 Stereovision.....	41
FV15 Hochleistungsdiodenlaser.....	42
FV16 Laser und Werkstoffe	44
FV17 Farb- und Spektralmesstechnik	45
FV18 Optische 3D-Messtechnik.....	46
FV19 Sehen und Erkennen	47
FV20 Basiswissen Licht- und Beleuchtungstechnik	48
FV21 Basiswissen Interferometrische Messtechnik.....	49
FV22 Basiswissen Ophthalmische Optiken	50
FV23 Elemente des Optical Designs.....	51
FV24 Optik des Auges.....	52
FV25 3D-Bildverarbeitung.....	53



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

ÜB01 Projekt 1	54
ÜB02 Projekt 2	55
ÜB03 Seminar	56
ÜB04 Einführung in die Betriebswirtschaftslehre	57
ÜB05 Sprachen	58
PM01 Praxismodul	60



MNG01 Mathematische Grundlagen

Modulbezeichnung	Mathematische Grundlagen
Modulbezeichnung englisch	Fundamentals of Mathematics
ggf. Kürzel	MI und MII
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	Mathematik 1 (1. Semester), Mathematik 2 (2. Semester), Labor Mathematik (2. Semester)
Studiensemester	1 und 2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ohser
Dozent(in)	Prof. Dr. Ohser, Prof. Dr. Sandau
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. + 2.Semester
Lehrform / SWS	6 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern in Teil 1 4 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern in Teil 2 2 SWS Labor mit je bis zu 16 Teilnehmern in Teil 2
Arbeitsaufwand	195 h Präsenzstudium, 255 h Selbststudium
Leistungspunkte	15
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohlene Voraussetzungen	Sichere Beherrschung mathematischer Grundfertigkeiten auf Schulniveau, insbesondere Arithmetik, Umformung mathematischer Ausdrücke und Gleichungen, Lösung linearer und quadratischer Gleichungen, elementare Geometrie und Differentiation von Funktionen einer Veränderlichen.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden beherrschen wichtige Grundbegriffe der linearen Algebra und der Analysis, sind sicher im Umgang mit mathematischen Denkweisen, sind fähig zu analytischen Arbeitsweisen und zu allgemeinen Anwendungen der Mathematik in der Optotechnik und Bildverarbeitung, Sie können Bezüge zur Informatik und zur Statistik herstellen; Besitzen die Fähigkeit zur selbständigen Lösung und Visualisierung mathematischer Probleme unter Anwendung von mathematisch orientierter Software.
Inhalt	Mathematik 1 (1. Semester): Allgemeine Grundlagen (Aussagenlogik, Mengenlehre, Zahlssysteme), Vektorräume und geometrische Anwendungen der Vektorrechnung, Matrizen und lineare Gleichungssysteme, Grundbegriffe der empirischen Statistik und Regression, Folgen, Reihen und Potenzreihen, reelle Funktionen, Differentialrechnung für reelle Funktionen mit einer Veränderlichen. Mathematik 2 (2. Semester): Integralrechnung für Funktionen mit einer Veränderlichen, Fourier-Reihen, Differential- und Integralrechnung für Funktionen mit mehreren Veränderlichen. Labor Mathematik (2. Semester): Anwendung von mathematisch orientierter Software (Computeralgebra, Matlab oder IDL) zur Lösung mathematischer Probleme und zur Visualisierung von Daten, Funktionen und Prozessen
Studien- / Prüfungsleistungen	Vorleistung über den Inhalt der Vorlesung Mathematik I (Klausur, 90 min) Laborteilnahme nur nach erbrachter Vorleistung Mathematik I Vorleistung über den Inhalt des Labors (mündliche Prüfung am Rechner) Prüfungsleistung über den Inhalt der Vorlesung Mathematik II (Klausur, 90 min); Teilnahme nur falls beide Vorleistungen erbracht. Gewichtung: Math I : 30%; Labor 20%; Math II : 50%



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Medienformen	Vorlesung im seminaristischen Stil mit Rechnerunterstützung; Labor in Gruppenarbeit
Literatur	Papula, L. (2002) Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1 bis 3., Vieweg-Verlag, Wiesbaden, Braunschweig. Fetzer, A.; Fränkel, H.: Mathematik, Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, Bd. 1, 9. Aufl. (2007) u. Bd. 2, 5. Aufl. (1999), Springer Verlag, Berlin. Hassani, S. (2003) Mathematical Methods Using Mathematica for Students of Physics and Related Fields. Springer-Verlag, Berlin. Skript zur Vorlesung



MNG02 Mathematische Methoden der Optik und Bildverarbeitung

Modulbezeichnung	Mathematische Methoden der Optik und Bildverarbeitung
Modulbezeichnung englisch	Mathematical Methods of Optics and Image Processing
ggf. Kürzel	MM
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	3
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Prof. Dr. Ohser, Prof. Dr. Sandau
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 3. Semester
Lehrform / SWS	4 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzstudium, 90 h Selbststudium
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Modul Mathematische Grundlagen
Empfohlene Voraussetzungen	Module CAIP 1 und 2
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden beherrschen die Erstellung und Klassifikation von Differentialgleichungen und von Lösungsmethoden für lineare Differentialgleichungen. Sie können Eigenwerte und Eigenvektoren berechnen und verstehen deren Nutzung in der Anwendung. Sie besitzen detaillierte Kenntnis der DFT (ein- und zweidimensional), insbesondere im Hinblick auf die Bildverarbeitung und die Systemtheorie und kennen und verstehen andere orthogonale Systeme, die in der Bildverarbeitung und der Optik genutzt werden (z.B.: Zernike-Polynome).
Inhalt	Einführung in die Differentialgleichungen. Spezifische Themen der Linearen Algebra: Basistransformationen und Eigenwerttheorie mit Anwendungen in der Bildverarbeitung; orthogonale und unitäre Abbildungen; Quadratische Formen; Orthogonale Systeme die in Optik und Bildverarbeitung zum Einsatz kommen, insbesondere die Fouriertransformation (FT). Die Faltung und die FT; andere Transformationen; Besonderheiten der diskreten FT in 2D ; Anwendungen der diskreten FT in der Bildverarbeitung.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur, 90 min
Medienformen	Vorlesung im seminaristischen Stil mit Rechnerunterstützung;
Literatur	Anton, H.: Lineare Algebra, Spektrum, Akad. Verlag Heidelberg. Babovsky, H., Beth, T. et al.: Mathematische Methoden in der Systemtheorie: Fourieranalysis. Stuttgart, Teubner Verlag. Bracewell, R.N.: The Fourier Transform and its Applications. 2nd Ed. McGraw Hill Verlag. Fetzer, A.; Fränkel, H.: Mathematik, Lehrbuch für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge, Bd. 1, 9. Aufl. u. Bd. 2, 5. Aufl., Springer Verlag, Berlin. Foley, J.D., Dam, A. van, Feiner, S.K. et al.: Computer Graphics: Principles and Practice, Addison Wiley, 2. Ed. Vorlesungsbegleitendes Manuskript



MNG03 Physikalische Grundlagen

Modulbezeichnung	Physikalische Grundlagen
Modulbezeichnung englisch	Fundamentals of Physics
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	Physik 1 (1. Semester), Physik 2 (2. Semester)
Studiensemester	1 und 2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ströbel
Dozent(in)	Prof. Dr. Ströbel; Prof. Dr. Heddrich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. + 2. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (seminaristischer Unterricht) mit Experimenten und Übungen (12 SWS), Tutorium mit Übungsmöglichkeit anhand früherer Klausuraufgaben, mit Betreuung durch Studierende höherer Semester (Zusatzveranstaltung im Umfang von 4 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 195 h, Eigenstudium 255 h
Leistungspunkte	15
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohlene Voraussetzungen	Die sichere Beherrschung mathematischer Grundfertigkeiten auf Schulniveau, insbesondere Arithmetik, Winkelfunktionen, Differentiation, sowie Erfahrung im Lösen einfacher physikalischer Aufgaben.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die Teilgebiete der klassischen Physik mit besonderer Betonung der für die Ingenieurarbeit wichtigen Grundlagen und der physikalischen Optik. Sie sind in der Lage, praxisnahe physikalischer Aufgaben aus diesen Gebieten zu analysieren, für ihre Lösung Größengleichungen aus einer Formelsammlung auszuwählen und diese nach den Regeln der Mathematik (siehe Voraussetzungen!) zur Berechnung quantitativer Ergebnisse mit Hilfe eines Taschenrechners zu nutzen. Sie verwenden dabei Einheiten des SI-Systems und entscheiden über die sinnvolle Genauigkeit der Angabe von Zwischen- und Endergebnissen. Sie verstehen den Einsatz einfacher mathematischer Werkzeuge (z.B. Integration, einfache Differentialgleichungen, Vektorrechnung, komplexe Zeiger) in der Physik.
Inhalt	Physik 1 (1. Semester): Physikalische Größen und Einheiten, Kinematik, Dynamik, Energetik, Rotation, Einführung in die Wärmelehre, Elektrostatik, Gleichstrom, Magnetismus Physik 2 (2. Semester): Wechselstrom, Schwingungen, Grundlagen der Wellenlehre, Schallwellen, elektromagnetische Wellen, Polarisation, stehende Wellen, Interferenz, optische Beschichtungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (mit der Möglichkeit der Aufteilung in zwei Teilklausuren) im 1. Semester als Vorleistung, Klausur (90 Min.) am Ende des 2. Semesters als Prüfungsleistung. Die Modulnote errechnet sich zu jeweils 40 % aus der Note der Vorleistung und zu 60 % aus der Note der Prüfungsleistung.
Medienformen	Tafel, Beamer, Demonstrationsexperimente, Sammlung von Übungsaufgaben mit Lösungen sowie von früheren Klausuraufgaben
Literatur	Hering et al.: Physik für Ingenieure Lindner et al.: Physik für Ingenieure Dobrinski et al.: Physik für Ingenieure Kuchling: Taschenbuch der Physik



MNG04 Weiterführende Physik

Modulbezeichnung	Weiterführende Physik
Modulbezeichnung englisch	Advanced Physics
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	Physik 3, Physik-Labor
Studiensemester	3
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ströbel
Dozent(in)	Prof. Dr. Ströbel, Prof. Dr. Heddrich, Prof. Dr. Brinkmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 3. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (seminaristischer Unterricht) mit Experimenten und Übungen (2 SWS), Labor (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Modul Physikalische Grundlagen
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Mathematische Grundlagen
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Physik-Labor: Die Studierenden bauen einfache Experimente nach Anleitung auf und nutzen Messinstrumenten zur Gewinnung von Daten. Sie analysieren die Messdaten unter Beachtung der Unsicherheiten, führen damit Berechnungen durch, bewerten die Ergebnisse kritisch und vergleichen sie mit der Literatur. Sie beschreiben Aufbau, Ablauf, Auswertung und Ergebnisse der Versuche schriftlich, präsentieren ihre Versuchsbeschreibung und können ihre Vorgehensweise auf Nachfrage mündlich erklären.</p> <p>Vorlesung Physik 3: Die Studierenden haben Kenntnis von den grundlegenden Aspekten des Welle-Teilchen Dualismus, insbesondere bei elektromagnetischen Wellen (Photonen) und Elektronen. Sie benennen und erklären grundlegende Experimente der Quanten- und Atomphysik (z. B. Photoeffekt, Rutherford-Streuexperiment). Sie beschreiben den atomaren Aufbau der Materie und die sich daraus ergebenden spektralen Eigenschaften von Atomen, Molekülen und Festkörpern unter korrekter Verwendung der Fachterminologie (z. B. Quantenzahlen). Sie analysieren einfache Probleme aus den genannten Gebieten und führen mit Hilfe einer Formelsammlung quantitative Berechnungen durch.</p>
Inhalt	<p>Physik-Labor: Laborversuche aus diversen Teilgebieten der klassischen Physik, insbesondere der Schwingungs- und Wellenlehre</p> <p>Vorlesung Physik 3: Wellen und Teilchen, Aufbau der Materie (Atommodelle, Moleküle, Festkörper, Halbleiter), Optische Eigenschaften von Dielektrika</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Durchführung von Laborversuchen mit schriftlicher Ausarbeitung und Präsentation als Vorleistung, Klausur (90 Min.) zur Vorlesung als Prüfungsleistung. Die Modulnote errechnet sich zu 40% aus der Labornote und zu 60% aus der Klausurnote.
Medienformen	Labor: Laborversuche mit schriftlicher Anleitung; Vorlesung: Tafel, Beamer, Demonstrationsexperimente, Sammlung von Übungs- und Klausuraufgaben
Literatur	Hering et al.: Physik für Ingenieure Lindner et al.: Physik für Ingenieure Dobrinski et al.: Physik für Ingenieure Kuchling: Taschenbuch der Physik



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FG01 Computer Aided Image Processing 1

Modulbezeichnung	Computer Aided Image Processing 1
Modulbezeichnung englisch	Computer Aided Image Processing 1
ggf. Kürzel	CAIP 1
ggf. Untertitel	Grundlagen der industriellen Bildverarbeitung und der objektorientierten Programmierung
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Netzsch
Dozent(in)	Prof. Dr. Nesor, Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch (Vorlesung, Laborübungen), teilweise Englisch (Literatur)
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. Semester
Lehrform / SWS	3 SWS (seminaristische) Vorlesung mit 48 Studenten / Gruppe 1 SWS Laborübung mit max. 16 Studenten / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden verstehen die Funktionsweise und den grundlegenden Aufbau von Computersystemen. Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Konzepte der digitalen/industriellen Bildverarbeitung und der objektorientierten Programmierung mit C++ unter Anwendung der aktuellen C++-Standardbibliothek (C++ 11). Sie sind in der Lage selbständig einfache Aufgabenstellungen aus der digitalen Bildverarbeitung zu analysieren und unter Anwendung der gelernten Konzepte in ein Anwendungsprogramm umzusetzen.
Inhalt	Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von: <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der digitalen / industriellen Bildverarbeitung: digitales Bild (Dimension, Diskretisierung, Digitalisierung, Koordinaten), Bildverbesserung (z.B. Histogramm, Helligkeit, Kontrast, Binarisierung, Median), Look-Up-Tabellen (LUT) 2. Aufbau und Bedienung von Computersystemen: Zentraleinheit, Peripherie, Vernetzung, Betriebssystem, Internet 3. Softwareentwicklung für die industrielle Bildverarbeitung: 4. Verwendung von integrierten Entwicklungsumgebungen: Editor, Compiler, Linker, Debugger, Hilfesystem 5. Einführung in die objektorientierte Programmierung mit C++ unter Verwendung der C++-Standardbibliothek (STL): Header, Namensräume, Datentypen, Objekte, Variable, Funktionen, Kontrollstrukturen, Operatoren, Ein- / Ausgabe mit der STL (<i>cin</i>, <i>cout</i>), STL-Container (z.B. <i>string</i>, <i>vector</i>), STL-Algorithmen (z.B. <i>sort</i>, <i>comp</i>), Ausnahmebehandlung, Anzeigen und Verändern von digitalen Bildern, Erstellung und Verwendung von LUTs
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur 90 Minuten Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen Die Modulnote ist die Klausurnote.



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Medienformen	Notebook, Beamer, Overhead, Tafel, Skript (Druck) , DVD (Begleitmaterial und Software)
Literatur	Efford, N.: Digital Image Processing; Pearson Education, 2000 W. Burger, M. Burge: Digitale Bildverarbeitung; Springer, 2012 Stroustrup, B.:Einführung in die Programmierung mit C++; Pearson 2010 Grimm, R.: C++11: Der Leitfaden für Programmierer zum neuen Standard; Addison-Wesley, 2011 Koenig, A., Moo, B.: Intensivkurs C++; Pearson Studium, 2003 Skript zur Vorlesung



FG02 Computer Aided Image Processing 2

Modulbezeichnung	Computer Aided Image Processing 2
Modulbezeichnung englisch	Computer Aided Image Processing 2
ggf. Kürzel	CAIP 2
ggf. Untertitel	Elemente der Standardbildverarbeitungskette
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Netzsch
Dozent(in)	Prof. Dr. Nesor, Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch (Vorlesung, Laborübungen), teilweise Englisch (Literatur, Hilfesystem, Dokumentation)
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 2. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung mit 48 Studenten / Gruppe 2 SWS Laborübung mit max. 16 Studenten / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen zu CAIP 1
Empfohlene Voraussetzungen	gleichzeitige Teilnahme an BV 1
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen wesentliche Elemente und Konzepte der Standardbildverarbeitungskette der industriellen Bildverarbeitung und der objektorientierten Programmierung mit C++ unter Anwendung der aktuellen Standardbibliothek (C++ 11). Sie sind in der Lage selbständig Standardaufgabenstellungen aus der industriellen Bildverarbeitung zu analysieren, Lösungen dafür zu konzipieren und unter Anwendung der gelernten Konzepte in ein Anwendungsprogramm umzusetzen.
Inhalt	Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von: <ul style="list-style-type: none"> • Elementen der Standardbildverarbeitungskette der industriellen Bildverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung der programmiertechnischen Aspekte (Bildvorverarbeitung, Segmentierung, Labeling, Merkmalsextraktion (aus BV1)) • weiterführenden Konzepten aus der digitalen Bildverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung der programmiertechnischen Aspekte (Punktoperationen, Konturverfolgung, Filter, Kontrastumkehr (aus BV1)) • Softwareentwicklung für die industrielle Bildverarbeitung: <ul style="list-style-type: none"> • weiterführende Konzepte der objektorientierte Programmierung mit C++ unter Verwendung der Standardbibliothek (STL, C++ 11): Klassen und Objekte (Konstruktoren, Destruktor, Initialisierung, Zuweisung), Speicherverwaltung, Informationskodierung, Zufallszahlen • Effiziente Programmierung von BV-Algorithmen (z.B. Konturverfolgung nach Pavlidis, Labeling, Bresenham) • Vertiefung und Anwendung der vorgestellten Konzepte in Laborübungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur 90 Minuten Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen Die Modulnote ist die Klausurnote.
Medienformen	Notebook, Beamer, Overhead, Tafel, Skript (Druck) , DVD (Begleitmaterial und Software)



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Literatur	Efford, N.: Digital Image Processing; Pearson Education, 2000 W. Burger, M. Burge: Digitale Bildverarbeitung; Springer, 2012 Stroustrup, B.: Einführung in die Programmierung mit C++; Pearson 2010 Grimm, R.: C++11: Der Leitfaden für Programmierer zum neuen Standard; Addison-Wesley, 2011 Koenig, A., Moo, B.: Intensivkurs C++; Pearson Studium, 2003 C. Demant, B. Streicher-Abel, P. Waszkewitz: Industrielle Bildverarbeitung; Springer, 2011 Skript zur Vorlesung
-----------	---



FG03 Computer Aided Image Processing 3

Modulbezeichnung	Computer Aided Image Processing 3
Modulbezeichnung englisch	Computer Aided Image Processing 3
ggf. Kürzel	CAIP 3
ggf. Untertitel	Anwendungsentwicklung für die industrielle Bildverarbeitung
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	3
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Netzsch
Dozent(in)	Prof. Dr. Nesor, Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch (Vorlesung, Laborübungen), teilweise Englisch (Literatur, Hilfesystem, Dokumentation)
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 3. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung mit 48 Studenten / Gruppe 2 SWS Laborübung mit max. 16 Studenten / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen zu CAIP 1 und CAIP 2
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematische Grundlagen Physikalische Grundlagen Gleichzeitige Teilnahme an BV 2
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und verstehen ausgewählte fortgeschrittene Konzepte der digitalen Bildverarbeitung und deren programmiertechnische Aspekte. Sie sind in der Lage Aufgabenstellungen in Teilen selbständig zu erarbeiten, können Lösungswege vollständig konzipieren und in eine komplette Bildverarbeitungsapplikation mit graphischer Benutzeroberfläche umsetzen. Die Studierenden sind in der Lage die Qualität und Effizienz der Implementierung zu bewerten und gegebenenfalls zu optimieren. Sie können die Arbeitsergebnisse dokumentieren und erklären.
Inhalt	Fächerübergreifende integrierte Vermittlung von: <ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittenen Konzepten aus der digitalen Bildverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung der programmiertechnischen Aspekte (z.B. Hough-Transformation, Segmentierung mit lokaladaptiven Schwellwerten, Regionenwachstumsverfahren (aus BV 2)) • Softwareentwicklung für die industrielle Bildverarbeitung: <ul style="list-style-type: none"> • hardwarenahe Programmierung • Bildaufnahme • Benutzeroberflächen • Nebenläufigkeit • Profiling, Optimierung, Zeitmessung • Klassenhierarchien, Vererbung, Polymorphismus • Softwareentwicklung mit Bildverarbeitungsapplikationen (Halcon, Matlab, MILAN, OpenCV) • Labor: Erstellung einer vollständigen Bildverarbeitungsapplikation (Kameraansteuerung, Bildaufnahme, Implementierung der BV-Funktionalität, Ergebnisdarstellung, Ergebnisbewertung, Optimierung) nach teilweise selbständiger Erarbeitung der Aufgabenstellung, Dokumentation der Ergebnisse



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur 90 Minuten oder mündl. Prüfung (30 Minuten) oder benotete Hausarbeit. Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen. Die Modulnote ist die Klausurnote.
Medienformen	Notebook, Beamer, Overhead, Tafel, Skript, DVD (Begleitmaterial und Software), Softwaredokumentation
Literatur	W. Burger, M. Burge: Digitale Bildverarbeitung; Springer, 2012 C. Demant, B. Streicher-Abel, P. Waszkewitz: Industrielle Bildverarbeitung; Springer, 2011 Stroustrup, B.: Einführung in die Programmierung mit C++; Pearson 2010 B. Stroustrup: Die C++ Programmiersprache; Addison-Wesley, 2010 Grimm, R.: C++11: Der Leitfaden für Programmierer zum neuen Standard; Addison- Wesley, 2011 Koenig, A., Moo, B.: Intensivkurs C++; Pearson Studium, 2003 G. Bradski: Learning OpenCV; O'Reilly Media, 2008 S. Meyers: Effektiv C++ programmieren; Addison-Wesley, 2011 Blanchette, J., Summerfield, M.: C++ GUI-Programmierung mit Qt4 Skript zur Vorlesung



FG04 Technische Optik

Modulbezeichnung	Technische Optik
Modulbezeichnung englisch	Basic Optics
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	Technische Optik 1 (1. Semester), Technische Optik 2 (2. Semester), Labor Technische Optik (2. Semester)
Studiensemester	1 und 2
Modulverantwortliche(r)	Blendowske
Dozent(in)	Blendowske; Brinkmann; Nesor; Ströbel
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. + 2. Semester. In dem Modul Technische Optik werden insbesondere Grundlagen für die nachfolgenden Module „Systemtheorie“, „Optische Messtechnik“ sowie „Angewandte Optotechnik“ gelegt.
Lehrform / SWS	1. Semester: Vorlesung (4 SWS) mit Experimenten und Übungen, 2. Semester: Vorlesung (3 SWS), Labor (2 SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 135 h, Eigenstudium 165 h
Leistungspunkte	10
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohlene Voraussetzungen	Die sichere Beherrschung mathematischer Grundfertigkeiten auf Schulniveau, insbesondere Arithmetik, Winkelfunktionen, Differentiation.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden besitzen theoretische und praktische Grundkenntnisse der geometrischen Optik und können diese anwenden, um ingenieurmäßige Probleme eigenständig zu lösen. Sie kennen die Konventionen, Kennzahlen und Begrifflichkeiten der Technischen Optik. Sie können die elementaren Bauelemente der Technischen Optik und ihre Funktionsweise beschreiben. Einfache optische Systeme können eigenständig aufgebaut und justiert werden. Die Studierenden beherrschen den Umgang mit ausgewählten optischen Geräten. Die Studierenden sind in der Lage, mit experimentellen Unsicherheiten umzugehen und einfache Abschätzungen mittels Fehlerrechnungen durchzuführen. Versuchsdurchführungen können klar dokumentiert und nachvollziehbar ausgearbeitet werden.
Inhalt	Technische Optik 1 (1. Semester) Licht als Reiz, Strahl, Welle, Teilchen, Energiestrom, Strahlungsquellen, Ausbreitung von Licht, Dispersion, Optik einer brechenden Fläche, Linsen, gekrümmte Spiegel, Kardinalgrößen eines optischen Systems (Brenn-, Haupt- und Knotenpunkte), Vergrößerung, zweistufige optische Systeme Technische Optik 2: (2. Semester) Paraxiale Berechnung optischer Systeme, Bündel- und Feldbegrenzung, Optische Instrumente, monochromatische und chromatische Abbildungsfehler
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur T01 (90 Min.) während des 1. Semesters als Vorleistung Die Laborteilnahme setzt das Bestehen der Vorleistung (Klausur T01) voraus. Benotung des Labors anhand der Berichte und / oder durch Fachgespräche Klausur (90 Min.) am Ende des 2. Semesters als Prüfungsleistung Die Modulnote ergibt sich aus den Noten der Prüfungsleistung (70%) und des Labors (30%). Die Prüfungsleistung muss bestanden werden.
Medienformen	Tafel, Beamer, Experimente



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Literatur	Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure Kühlke: Optik. Grundlagen und Anwendungen. Schröder: Technische Optik. Haferkorn: Optik
-----------	--



FG05 Einführung in die Bildverarbeitung

Modulbezeichnung	Einführung in die Bildverarbeitung
Modulbezeichnung englisch	Fundamentals of Image Processing
ggf. Kürzel	EBV
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heckenkamp
Dozent(in)	Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Nesper, Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 2. Semester
Lehrform / SWS	3 SWS Vorlesung mit 48 Teilnehmern 1 SWS Labor mit 16 Teilnehmern pro Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60h, Eigenstudium: 90h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohlene Voraussetzungen	Die Kenntnisse aus dem ersten Semester der Module Mathematik bzw. Physik. Grundlagen werden vorausgesetzt, ebenso Inhalte der Module TO 1 und CAIP1
Angestrebte Lernergebnisse	Vorlesung: Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Elemente der industriellen Bildverarbeitung. Sie verstehen die Struktur der Bildverarbeitungskette und können sie anwenden. Labor: Sie besitzen die Fähigkeit, in praktischen Übungen einfache BV-Prüfungsaufgaben zu lösen, insbesondere auch unter Anwendung der im Modul CAIP1 erworbenen Kenntnisse
Inhalt	Grundlagen der Bildaufnahme: Beleuchtung, Kamera, Objektiv, Digitalisierung. Geometr. Transformationen, arithm. und logische Verknüpfung von Bildern. Segmentierung auf Basis von Grauwertschwellen. Bestimmung von Merkmalen aus Binärbildern. Elementare lineare und nichtlineare Filter als Nachbarschaftsoperationen.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur: 90 min. Vorleistung: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben im Labor; die Vorleistung ist unbenotet, die Modulnote ist die Klausurnote
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer Labor.: Professionelle BV-Software, anwendungsbezogene Programmiersprachen und C/C++
Literatur	Wilhelm Burger, Mark J. Burge, Digitale Bildverarbeitung, 2. Auflage, Springer 2006 Vorlesungsbegleitendes Skript



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FG06 Bildverarbeitung

Modulbezeichnung	Bildverarbeitung
Modulbezeichnung englisch	Image Processing
ggf. Kürzel	BV
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	3 und 4
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Prof. Dr. Nesor, Prof. Dr. Ohser, Prof. Dr. Sandau
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 3. + 4. Semester
Lehrform / SWS	3. Semester: 4 SWS Vorlesung 1 mit 48 Teilnehmern 2 SWS Labor 1 mit 16 Teilnehmern pro Gruppe 4. Semester: 1 SWS Vorlesung 2 mit 48 Teilnehmern 1 SWS Labor 2 mit 16 Teilnehmern pro Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 90h (3. Semester), : 30h (4. Semester), Eigenstudium: 120h (3. Semester), : 60h (4. Semester),
Leistungspunkte	10
Voraussetzungen nach BBPO	erfolgreich absolvierte Module EBV und CAIP1
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Module EBV, CAIP1 und CAIP2
Angestrebte Lernergebnisse	Vorlesung: Die Studierenden verfügen über ein breites Grundlagenwissen bzgl. der Aufgabenstellungen und Verfahren in der Bildverarbeitung. Die Studierenden haben die Fähigkeit bereits komplexere Aufgabenstellungen bei Anwendungen der BV einzuschätzen und Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten. Labor: Sie können in praktischen Übungen umfangreichere BV- Aufgaben lösen, insbesondere unter Anwendung der in den Modulen CAIP1 und CAIP2 erworbenen Kenntnisse
Inhalt	Morphologische Operationen, Weiterführende Betrachtungen zu linearen Filtern Verfahren zur Bildsegmentierung (Distanztransformation) Bildtransformationen: Hough-Transformation und Varianten, orthogonale Transformationen, insbesondere Fouriertransformation. Lineare Filter im Orts- und Frequenzraum. Transferfunktion Grundlagen der Bildanalyse im Orts- und Frequenzraum. Grundlagen der Farbbildverarbeitung.
Studien- / Prüfungsleistungen	Vorleistungen: Klausur 1 (3. Sem.): 90 min., bestandenes Labor 1 (3. Sem.), bestandene Labor 2 (4. Sem.) Modulprüfung: Klausur 2 (4. Sem.): 90 min., Die Modulnote errechnet sich zu 70% aus der Note der Klausur 1 und zu 30% aus der Note der Klausur 2.
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer Labor.: Professionelle BV-Software, anwendungsbezogene Programmiersprachen



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Literatur	Ballard,Brown. Computer Vision, Prentice Hall Foley, J.D., Dam, A. van, Feiner, S.K. et al. Computer Graphics: Principles and Practice. Addison Wiley, 2. Ed. Gonzalez,Woods. Digital Image Processing, Prentice Hall Jähne. Digitale Bildverarbeitung, Springer Ohser, J. ; & Schladitz, K. 3D Images of Material Structures. Wiley-VCH Weinheim Sonka, M., Hlavac, V. & Boyle, R. Image processing, Analysis, and Machine Vision. Thomson Learning Toronto, 3. Ed. Wahl, Digitale Bildsignalverarbeitung, Springer Zamperoni. Methoden der digitalen Bildsignalverarbeitung, Vieweg Vorlesungsbegleitendes Skript
-----------	---



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FG07 Signalverarbeitung 1

Modulbezeichnung	Signalverarbeitung 1
Modulbezeichnung englisch	Signal Processing 1
ggf. Kürzel	SV1
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	3
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Meuth
Dozent(in)	Prof. Dr. Meuth, Prof. Dr. Nesper, Prof. Dr. Heddrich, Prof. Dr. Heckenkamp
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 3. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung mit 48 Studenten/Gruppe 2 SWS Laborübung mit max. 16 Studenten/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h Eigenstudium: 90 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Analogelektronik, können einfache elektronische Schaltungen berechnen, entwerfen, charakterisieren, analysieren und verstehen. Die Studierenden können diese elektronischen Schaltungen aufbauen, und messtechnisch charakterisieren. Sie können dazu mit elektrischer Standard-Mess- und Gerätetechnik (Oszilloskop, Digitalmultimeter, Funktionsgenerator, Spannungsversorgung) verlässlich umgehen. Die Studierenden können sich für das Labor selbstständig vorbereiten und im Labor mit einem Gruppenpartner zusammenarbeiten. Sie können aussagekräftige Laborprotokolle erstellen und ihre Arbeit mit den erzielten Resultaten mündlich erläutern.
Inhalt	Elektrotechnische Grundlagen, Messung elektrischer Größen, elektrische Messgeräte, elektronische Bauelemente, insbesondere der Optoelektronik, Entwurf einfacher analoger Schaltungselektronik mit nichtlinearen Bauelementen und Operationsverstärkern mit besonderem Gewicht auf optoelektronische Anwendungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündl. praktische Prüfung (30 Minuten) Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen Die Vorleistung ist unbenotet und geht nicht in die Modulbewertung ein.
Medienformen	Beamer und Notebook; Skript; Anleitungen zu Laborübungen
Literatur	Hering, Bresler, Gutekunst: Elektronik für Ingenieure, Springer-Verlag Begleitendes umfangreiches Skript zur Vorlesung und zu den Laborübungen



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FG08 Signalverarbeitung 2

Modulbezeichnung	Signalverarbeitung 2
Modulbezeichnung englisch	Signal Processing 2
ggf. Kürzel	SV2
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	4
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heckenkamp
Dozent(in)	Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Heddrich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 4. Semester
Lehrform / SWS	3 SWS (seminaristische) Vorlesung mit 48 Studenten/Gruppe 1 SWS Laborübung mit max. 16 Studenten/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h Eigenstudium: 90 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss der Prüfungsleistung und des Labors zu Signalverarbeitung 1
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die wichtigsten Detektoren für optische Strahlung; sie verstehen ihre Funktionsweise, ihre Kenngrößen und die wichtigsten Beschaltungen zur Signalerfassung. Die Studierenden verstehen die wichtigsten Detektortypen für Kameras, wesentliche Elemente der Kameraelektronik, Framegrabber und digitalen Schnittstellen für Bilddaten. Die Studierenden können im Labor eine Photodiode beschalten, deren Kenngrößen bestimmen und Bildsignale vermessen. Die Studierenden können im Labor mit einem Gruppenpartner zusammenarbeiten und in dieser Gruppe eine belastbare schriftliche Dokumentation ihrer Aktivitäten und Auswertungen erstellen und mündlich erläutern.
Inhalt	Photodetektoren, Zeilen- und Flächendetektoren und Beschaltung Bildsignale, Framegrabber, digitale Schnittstellen Spezielle Kameratypen (z.B. PMD-Kameras, Hochgeschwindigkeitskameras), Farbkameras und Farbmeterik Exemplarische Problemstellungen und ihre Lösungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündl. Prüfung (30 Minuten) je nach Teilnehmerzahl Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen Die Vorleistung ist unbenotet und geht nicht in die Modulbewertung ein.
Medienformen	Beamer und Notebook; Overhead-Projektor; Skript; Anleitungen zu Laborübungen; begleitende Internetseite zur Vorlesung
Literatur	Hering, Bresler, Gutekunst: Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 5. Auflage, Springer-Verlag 2005 Holst, Lomheim, CMOS/CCD-Sensors and Camera Systems, SPIE-Press, 2nd ed. 2011 Begleitendes Skript zur Vorlesung



FG09 Feinwerktechnik

Modulbezeichnung	Feinwerktechnik
Modulbezeichnung englisch	Mechanics and Materials
ggf. Kürzel	FWT
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	3
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heddrich
Dozent(in)	Prof. Dr. Lautner
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 3. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung mit 48 Teilnehmern 2 SWS Praktikum mit 16 Teilnehmern pro Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium: 90 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	keine
Empfohlene Voraussetzungen	Physik-Module
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die im modernen Fertigungsprozess eingesetzten Verfahren, Techniken und Materialien. Sie sind in der Lage Konstruktionselemente geeignet einzusetzen. Sie können kompetent mit mechanischen Bauelementen der Optik umgehen und im Anwendungsfall geeignet einsetzen. Sie können einfache Konstruktionszeichnungen lesen und selbst erstellen.
Inhalt	Grundlagen der Glas- und Metallverarbeitung: Drehen, Bohren, Fräsen, Schweißen, Löten, Kleben, Feilen, Sägen, Schleifen, Läppen. Einführung in das technische Zeichnen Konstruktionselemente: Schrauben, Nieten, Zahnräder, Getriebe, Riemenantriebe, Hebel, Profilsysteme. Materialkunde: Materialien, Stahl, Legierungen, Gläser, Keramiken, Beschichtungen Mechanische Bauelemente der Optik: Optische Tische und Bänke, Blenden und Verschlüsse, Schrittmotor- und Piezoantriebe
Studien- / Prüfungsleistungen	Vorleistung: CAD-Labor Prüfungsleistung: Klausur (90min) oder Fachgespräch (30min), je nach Teilnehmerzahl. Die Modulnote ist die Note der Prüfungsleistung.
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer Praktikum: Selbständiges Arbeiten mit professioneller CAD-Software
Literatur	Fischer; Tabellenbuch Metall; Europa Lehrmittel Grote, Feldhusen; Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau; Springer A. Böge, G. Böge, W. Böge, Schlemmer; Technische Mechanik; Vieweg & Teubner Kursbegleitendes Skript Ringhandt/Wirth; Feinwerkelemente; Hanser Krause; Fertigung in der Feinwerk- und Mikrotechnik; Fachbuchverlag Leipzig



FG10 Statistik und Qualitätskontrolle

Modulbezeichnung	Statistik und Qualitätskontrolle
Modulbezeichnung englisch	Introduction to Statistics and Quality Control
ggf. Kürzel	SQK
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	4
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Prof. Dr. Ohser, Prof. Dr. Sandau
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul im 4. Studiensemester
Lehrform / SWS	3 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern 1 SWS Labor mit je bis zu 16 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	60 h Präsenzstudium, 90 h Selbststudium
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Modul Mathematische Grundlagen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden beherrschen den sicheren Umgang mit Datenmaterial und dessen zusammenfassende Darstellung mittels statistischer Maßzahlen. Sie beherrschen die Wahrscheinlichkeitsrechnung im Rahmen der üblichen diskreten und stetigen Wahrscheinlichkeitsmodelle, im Prinzip auch höherdimensional. Sie sind in der Lage einfache statistische Tests aufzubauen und Vertrauensintervalle zu berechnen. Sie kennen die Verwendung von Prüfverteilungen. Die Studierenden kennen die diskreten Grundmodelle der Wahrscheinlichkeitsrechnung, sind in der Lage Stichprobenpläne zu berechnen und besitzen damit die Grundvoraussetzungen für die Fragestellungen der Qualitätskontrolle.
Inhalt	Teil 1: Datenanalyse: Statistische Maßzahlen; Darstellung von Datensätzen; Korrelation und Regression, Linearisierung zur Regression und nichtlineare Regression. Teil 2: Wahrscheinlichkeitsrechnung: Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten; bedingte Wahrscheinlichkeit; Wahrscheinlichkeitsmodelle mit besonderer Berücksichtigung von Modellen, die in der Qualitätskontrolle benutzt werden; Mehrdimensionale Verteilungen. Teil 3 Statistik Prüfverteilungen; Grenzwertsätze, Parameterschätzung, Vertrauensintervalle, statistische Tests
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90 min) ; bewertetes Labor Gewichtung; 80% Klausur; 20% Labor
Medienformen	Vorlesung im seminaristischen Stil mit Rechnerunterstützung; Labor in Gruppenarbeit um statistische Aufgaben selbständig zu behandeln



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Literatur	Vorlesungsbegleitendes Manuskript DUFNER, J., JENSEN, U. & SCHUMACHER, E.: Statistik mit SAS. Teubner Verlag, 2. Aufl. 2002 HARTUNG, J.: Statistik. Oldenbourg Verlag, 14. Auflage, 2005 STORM, R.: Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle. Fachbuchverlag Leipzig, 12. Auflage, 2007 BOSCH, K.: Angewandte mathematische Statistik. 2005, Vieweg, 8. Aufl. DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄT e.V.: Statistische Methoden zur Entscheidungsfindung, 1997
-----------	--



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FG11 Lasertechnik und Photonik

Modulbezeichnung	Lasertechnik und Photonik
Modulbezeichnung englisch	Laser and Photonics
ggf. Kürzel	LuP
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	4
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heddrich
Dozent(in)	Prof. Dr. Brinkmann, Prof. Dr. Heddrich, Prof. Dr. Kober
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung mit Experimenten und Übungen (4 SWS) mit bis zu 48 Teilnehmern, Labor (1 SWS) mit bis zu 16 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	75 h Präsenz, 75 h Eigenstudium
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreicher Abschluss der Module: Weiterführende Physik, Math. Grundlagen, Technische Optik
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden erwerben grundlegender Kenntnisse im Aufbau, der Funktion und der Anwendung von Lasern, Lichtwellenleitern und diffraktiven Optischen Elementen. Sie verfügen über Kenntnisse in den Gebieten Strahlformung im Resonator, Gaußsche Strahlung, Strahlparameter, Frequenz- und Bandbreitenselektion und können Moden höherer Ordnung einordnen und unterscheiden. Sie kennen die gängigen modernen Lasersysteme und ihre spezifischen Eigenschaften und Anwendungen.</p> <p>Die Studierenden sind mit der Lichtleitung optischer Wellen in Gläsern, über Wellenleiter und Fasern verschiedener Bauarten vertraut und verstehen die Mechanismen der Wellenführung. Sie verfügen über Kenntnisse der optischen Funktionsweise von Diffraktiven Optischen Elementen. Versuchsdurchführungen können klar dokumentiert und nachvollziehbar mit Interpretation der Ergebnisse ausgearbeitet werden.</p>
Inhalt	<p>Aufbau und Funktionsprinzip des Lasers, Eigenschaften des Laserlichtes, Laserresonator, moderne Lasertypen.</p> <p>Optische Wellen in Gläsern, Filmwellenleiter, Fasertypen.</p> <p>Lichtbeugung an Amplituden- und Phasengittern, Beugungseffizienzen.</p> <p>Computergenerierte Hologramme, Herstellung und Vermessung von Diffraktiven Optischen Elementen</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	<p>Vorleistung: Labor; Prüfungsleistung: Klausur (90 min)</p> <p>Gewichtung: 70% Klausur, 30% Labor.</p>
Medienformen	Tafel, Beamer, Overheadprojektor, Demonstrationsexperimente, Laborexperimente



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Literatur	Bauer; Lasertechnik; Kamprath Dönges; Physikalische Grundlagen der Lasertechnik; Hüthig Dönges, Noll; Lasermesstechnik; Kamprath Kneubühl, Sigrist; Laser; Teubner Silvast, Laser Fundamentals; Cambridge Pedrotti, Pedrotti, Bausch, Schmidt; Optik; Springer Kühlke; Optik; Harry Deutsch J. Jahns; „Photonik“; Oldenbourg.
-----------	--



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FV01 Optische Messtechnik

Modulbezeichnung	Optische Messtechnik
Modulbezeichnung englisch	Basic Optical Metrology
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske; Prof. Dr. Heddrich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (3 SWS) mit Experimenten und Übungen mit bis zu 48 Teilnehmern, Labor (1 SWS), mit bis zu 16 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h, Eigenstudium 90 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreicher Abschluss der Module: Technische Optik, Signalverarbeitung 1
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Planck'schen Strahlern und deren Anwendungen. Sie sind in der Lage radio- und fotometrische Größen zu interpretieren und deren Messung zu beschreiben. Die Studierenden sind exemplarisch mit dem Einsatz, der Funktionsweise und den bautypischen Grenzen von Triangulationssensoren vertraut. Die Studierenden kennen interferometrische Systeme und können einfache Systeme selbst aufbauen. Optische Mess-Systeme sollen eigenständig aufgebaut und kalibriert werden können. Versuchsdurchführungen können klar dokumentiert und nachvollziehbar ausgearbeitet werden. Die Studierenden sind in der Lage, Abschätzungen mittels Fehlerrechnungen durchzuführen.
Inhalt	Planckscher Strahler, Radio- und fotometrische Größen, Spektrale Eigenschaften von Sensoren, Triangulation, Laufzeitmessungen, Interferometrie
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung, 1 Klausur 90 min. Das erfolgreiche Bestehen des Labors ist unbenotete Vorleistung zur Teilnahme an der Klausur.
Medienformen	Tafel, Beamer, Experimente
Literatur	Gasvil: Optical Metrology Menn: Practical Optics Bass: Handbook of Optics Gross: Handbook of Optical Systems Bergmann / Schäfer: Optik



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FV02 Angewandte Optotechnik 1

Modulbezeichnung	Angewandte Optotechnik 1
Modulbezeichnung englisch	Basic Optical Engineering 1
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	4
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske, Prof. Dr. Brinkmann, Prof. Dr. Rohlfing
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 4. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung mit Übungen (3 SWS / 48 Teilnehmer), Labor (2 SWS mit 16 Teilnehmern pro Gruppe)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 75 Stunden, Eigenstudium: 75 Stunden
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Folgende Module müssen bestanden sein: Technische Optik, Physikalische Grundlagen
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden beherrschen das paraxiale Layout optischer Systeme und können anhand unterschiedlichster Qualitätskriterien die Eigenschaften optischer Systeme beurteilen. Sie können typische optische Systeme beschreiben und praktische Anwendungsbeispiele erläutern.
Inhalt	Paraxiales Layout optischer Systeme, Beschreibung von Aberrationen, Qualitätskriterien optischer Systeme, Zoologie optischer Systeme.
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: 90 minütige Klausur oder 30 minütige mündliche Prüfung Das erfolgreiche Bestehen des Labors ist unbenotete Vorleistung zur Teilnahme an der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung.
Medienformen	Vorlesung, Übungen, Softwareeinsatz
Literatur	W. Smith: Modern Optical Engineering Litfin: Technische Optik in der Praxis Laikin: Lens Design Bass: Handbook of Optics Gross: Handbook of Optical Systems Haferkorn: Bewertung optischer Systeme



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FV03 Angewandte Optotechnik 2

Modulbezeichnung	Angewandte Optotechnik 2
Modulbezeichnung englisch	Basic Optical Engineering 2
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	7
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske, Prof. Dr. Brinkmann, Prof. Dr. Rohlfing
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 7. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung mit Übungen (3 SWS / 48 Teilnehmer), Labor (1 SWS mit 16 Teilnehmern pro Gruppe)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 Stunden, Eigenstudium: 90 Stunden
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Folgende Module müssen bestanden sein: Laser und Photonik, Weiterführende Physik, Math. Methoden der OBV, Angewandte Optotechnik 1
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind in der Lage, optische Systeme mittels kommerzieller Software zu analysieren und zu simulieren; dies schließt Phänomene wie Polarisation oder dielektrische Schichten ein.
Inhalt	Beschreibung von Aberrationen, Qualitätskriterien optischer Systeme, Optik an Grenzflächen, Analyse- und Designstudien inkl. Patentliteratur
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: 90 minütige Klausur oder 30 minütige mündliche Prüfung Das erfolgreiche Bestehen des Labors ist unbenotete Vorleistung zur Teilnahme an der Klausur.
Medienformen	Vorlesung, Übungen, Softwareeinsatz
Literatur	W. Smith: Modern Optical Engineering Litfin: Technische Optik in der Praxis Laikin: Lens Design Bass: Handbook of Optics Gross: Handbook of Optical Systems Haferkorn: Bewertung optischer Systeme



FV04 Angewandte Bildverarbeitung 1

Modulbezeichnung	Angewandte Bildverarbeitung 1
Modulbezeichnung englisch	Machine Vision and Applications 1
ggf. Kürzel	ABV1
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heckenkamp
Dozent(in)	Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Nesper, Prof. Dr. Netzsch, Prof. Dr. Ohser, Prof. Dr. Sandau, Prof. Dr. Scharfenberg
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung mit 48 Teilnehmern 2 SWS Labor mit 16 Teilnehmern pro Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60h Eigenstudium: 90h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreich absolvierte Praxisphase
Empfohlene Voraussetzungen	Breites Grundlagenwissen aus den Bereichen Bildverarbeitung, CAIP, Technische Optik, Signalverarbeitung, Statistik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden verfügen über vertiefte anwendungsbezogenen Kenntnisse der industriellen Bildverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung des Praxiseinsatzes. Sie sind fähig diese Kenntnisse auf konkrete exemplarische Probleme der Praxis anzuwenden. Ergebnisse können klar dokumentiert, nachvollziehbar ausgearbeitet und mündlich erläutert werden.
Inhalt	Detaillierte Betrachtung ausgewählter Anwendungsgebiete: (z. B. aus den Bereichen Mikroskopbildanalyse, Zeichenerkennung, Oberflächeninspektion, Farbverarbeitung u. a.): <ul style="list-style-type: none"> • Eingesetzte Hardware, Verwendete Algorithmen, Einbindung in die (industrielle) Anwendungsumgebung. • Eingehende Behandlung neuerer komplexer Algorithmen mit Bedeutung für verschiedene Anwendungsgebiete
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (90min) oder Fachgespräch (30min), je nach Teilnehmerzahl. Vorleistung: erfolgreich absolvierte Laborübungen
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer Labor.: Professionelle BV-Software, anwendungsbezogene Programmiersprachen und C/C++



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Literatur	Jähne. Digitale Bildverarbeitung, Springer Jähne, Massen, Nickolay, Scharfenberg. Technische Bildverarbeitung-Maschinelles Sehen, Springer Demant, Streicher-Abel, Industrielle Bildverarbeitung, 3. Aufl., Springer Burger, Burge, Digitale Bildverarbeitung, Springer Sonka, Hlavac, Boyle. Image Processing, Analysis and Machine Vision, PWS Publishing Parker: Algorithms for Image Processing & Computer Vision, Wiley Gonzalez, Woods. Digital Image Processing, Prentice Hall Vorlesungsbegleitendes Skript
-----------	--



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FV05 Angewandte Bildverarbeitung 2

Modulbezeichnung	Angewandte Bildverarbeitung 2
Modulbezeichnung englisch	Machine Vision and Applications 2
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	Angewandte Bildverarbeitung 2
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	7
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	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 7. Semester
Lehrform / SWS	3 SWS (seminaristische) Vorlesung mit 48 Studenten/Gruppe 2 SWS Laborübung mit max. 16 Studenten/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 75 h Eigenstudium: 75 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Abschluss der Berufspraktischen Phase (BBP)
Empfohlene Voraussetzungen	Abschluss der Berufspraktischen Phase und Inhalte der Veranstaltungen BV1, BV2, CAIP 1-3
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden verstehen industrielle Bildverarbeitung unter dem Systemaspekt als Teilgebiet der Automatisierungstechnik. Die Studierenden können ausgewählte Aufgabenstellungen im Labor selbstständig bearbeiten und ihre Lösung in Bezug auf die in der industriellen Praxis auftretenden Probleme bewerten. Die Studierenden können ihre Aktivitäten im Labor belastbar dokumentieren, exemplarisch auch in englischer Sprache. Die Studierenden können in Zusammenarbeit mit einem Gruppenpartner ihre Aktivitäten inhaltlich, zeitlich und organisatorisch planen und abstimmen.
Inhalt	Industrielle Bildverarbeitung in der laufenden Produktion unter dem Paradigma der Bildverarbeitungskette Komponenten von BV-Systemen für Industrieanwendungen Standardproblem der IBV in der Anwendung Exemplarische Problemstellungen und ihre Lösungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündl. Prüfung (30 Minuten) je nach Teilnehmerzahl Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen Die Vorleistung ist unbenotet und geht nicht in die Modulbewertung ein.
Medienformen	Beamer und Notebook; Overhead-Projektor; Skript; Anleitungen zu Laborübungen; begleitende Internetseite zur Vorlesung
Literatur	Gonzalez, Woods. Digital Image Processing, Prentice Hall Demant, Streicher-Abel, Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung, 3. Aufl., Springer-Verlag Burger, Burge: Digitale Bildverarbeitung, Springer-Verlag Steger, Ulrich, Wiedemann, Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley-VCH 2008 Begleitendes Skript zur Vorlesung



FV06 Grundlagen der Systemtheorie

Modulbezeichnung	Grundlagen der Systemtheorie
Modulbezeichnung englisch	Introduction to Signals and Systems
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske; Prof. Dr. Brinkmann, Prof. Dr. Heddrich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (4 SWS) und Übungen, Labor (1SWS)
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 75 h, Eigenstudium 75 h
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreicher Abschluss der Module: Laser und Photonik
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden verstehen Optische Systeme als lineare Systeme, die durch die Punktbildfunktion bzw. die Optische Übertragungsfunktion (OTF) charakterisiert werden. Sie können Messtechniken zur Bestimmung der OTF angeben und beurteilen. Sie sind in der Lage, elementare Fourier-Transformationen durchzuführen und diese im Bereich der Fraunhoferschen Beugung anzuwenden. Sie kennen Auflösungskriterien und ihren Zusammenhang mit den Kenndaten optischer Systeme. Die Studierenden sind mit dem Phänomen der Unterabtastung und den Auswirkungen in der digitalen Fotografie vertraut.
Inhalt	Einführung in die Fourier-Transformation, Beugungstheorie: Fraunhofer und Fresnelsche Näherung, Auflösungsvermögen optischer Instrumente, Optische Übertragungsfunktion (OTF), MTF von aberrationsfreien Systemen, MTF und Aliasing, Einfluss von Aberrationen auf die OTF, Messung der MTF, Fourier-Optische Konfigurationen
Studien- / Prüfungsleistungen	Vorleistung: Labor Prüfungsleistung: Klausur 90 min Die Modulnote ist die Klausurnote.
Medienformen	Tafel, Beamer, Experimente
Literatur	Pedrotti, Bausch, Schmidt: Optik für Ingenieure Haferkorn: Bewertung optischer Systeme; Goodman: Fourier Optics



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FV07 Quantitative Mikroskopie

Modulbezeichnung	Quantitative Mikroskopie (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Quantitative Microscopy (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	QMI
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Prof. Dr. Sandau , Prof. Dr. Ohser, Prof. Dr. Nesper
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	1 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern 1 SWS Labor mit jeweils bis zu 16 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	30 h Präsenzstudium, 30 h Selbststudium
Leistungspunkte	2 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	90 Leistungspunkte aus den ersten 4 Semestern
Empfohlene Voraussetzungen	BV1, BV2 und SQK
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind sicher im Umgang mit dem Lichtmikroskop und der Bildaufnahme. Sie kennen Bildverarbeitungsmethoden zur Segmentierung Verfahren zur Bestimmung quantitativer Größen. Sie sind fähig geeignete stereologische Methoden das Stichprobendesign so zu gestalten, dass die Schätzungen im statistischen Sinne unverzerrt sind und auf dreidimensionale Größen schließen lassen.
Inhalt	Bildaufnahme und Beleuchtungstechniken in der Lichtmikroskopie (Auflicht, Durchlicht, Köhlersche Beleuchtung, Polarisierung, Dunkelfeld, Phasenkontrast). Binarisierung und Segmentierung der aufgenommenen Bilder mittels geeigneter Bildverarbeitungsmethoden. Quantitative Auswertungen im Grauwert- und Binärbild. Stereologische Methoden und Randomisationsverfahren.
Studien- / Prüfungsleistungen	Fachgespräch oder Klausur (60 min) je nach Teilnehmerzahl; bewertetes Labor; Gewichtung: 60% Klausur 40% Labor
Medienformen	Vorlesung im seminaristischen Stil Labor in Gruppenarbeit
Literatur	Baddeley A, Vedel Jensen E (2005): Stereology for Statisticians, Chapman & Hall/CRC Bradbury S, Bracegirdle B (1998): Introduction to Light Microscopy. Bios Scientific Publishers Heath J (2005): Dictionary of Microscopy. Wiley & Sons Ohser J, Mücklich F (2000): Statistical Analysis of Microstructures in Materials Science. Wiley & Sons.



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FV08 Morphologische Bildverarbeitung

Modulbezeichnung	Morphologische Bildverarbeitung (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Morphological Image Analysis (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	MOR
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Prof. Dr. Sandau , Prof. Dr. Ohser
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern 1 SWS Labor mit je bis zu 24 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	45 h Präsenzstudium, 45 h Selbststudium
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	BPS
Empfohlene Voraussetzungen	BV1, BV2 und MM
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind sicher im Umgang mit den Basistransformationen Erosion, Dilatation, Opening, Closing sowohl in Binär- als auch in Grauwertbildern. Sie kennen den theoretischen Hintergrund der morphologischen Bildverarbeitung (Satz von Matheron). Sie sind in der Lage den formorientierten Ansatz bei spezifischen Fragestellungen aufgrund der Bearbeitung konkreter Aufgaben im Labor umzusetzen.
Inhalt	Binäre Morphologische Methoden: Erosion und Dilatation; Opening und Closing; Algebraisches Opening; Der Satz von Matheron; Einsatz von Opening-Methoden (Granulometrie und Kreuzkovarianz); Die Hit & Miss-Transformation und Derivate; Homotopie; Skeletonisierung und Pruning; Grauwertmorphologie; Morphologische Gradientenfilter, Tophat-Transformation Distanztransformation; Anwendungen der Morphologischen Bildverarbeitung im Bereich Segmentierung und Kantenverfolgung
Studien- / Prüfungsleistungen	Fachgespräch oder Klausur (60 min) je nach Teilnehmerzahl; bewertetes Labor; Gewichtung: 75% Klausur 25% Labor
Medienformen	Vorlesung im seminaristischen Stil mit Rechnerunterstützung Labor in Gruppenarbeit
Literatur	Serra, J.: Image Analysis and Mathematical Morphology. 1982, Academic Press. Soille, P.: Morphologische Bildverarbeitung, 1998, Springer Verlag. Sternberg, S.R.: Grayscale Morphology. Computer Vision, Graphics and Image Processing 35, 1986, 333-355. Ohser, J. Schladitz, K.: 3D Images of Material Structures, 2009, Wiley VCH Sandau: Vorlesungsbegleitendes Manuskript



FV09 Bildverarbeitung mit MILAN

Modulbezeichnung	Bildverarbeitung mit MILAN (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Image Processing using MILAN (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	BVMIL
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Nesper
Dozent(in)	Prof. Dr. Nesper
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	1 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern 1 SWS Labor mit 16 Teilnehmern/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium:30h, Eigenstudium: 60h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreicher Abschluss der Module CAIP1, CAIP2 und CAIP3. Mindestens 90 LP aus Modulen der ersten vier Studiensemester
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Bildverarbeitung
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studenten kennen Aufbau, Funktionsweise und Arbeit mit großen Bildverarbeitungssystemen. Sie verstehen die Arbeitsweisen moderner verteilter Softwareentwicklung (Versionsverwaltung, Dokumentation, Qualitätssicherung) und können sie selbständig anwenden. Sie erwerben die Fähigkeit einfache Bildverarbeitungs-algorithmen aus der Literatur in effizienten C++ Code umzusetzen und sind in der Lage, eigene Bildverarbeitungs-Applikationen auf der Basis von MILAN zu erstellen.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 6. Überblick über den Aufbau von MILAN 7. Einführung in das Entwicklungssystem und seine Werkzeuge 8. Speicherverwaltung, Zugriff auf Bilder, Interfaces, Zugriff auf Hardware 9. Umsetzung von Bildverarbeitungs-algorithmen. 10. Überblick über vergleichbare kommerzielle Softwarepakete (HALCON, CVB, NeuroCheck, LabVIEW)
Studien- / Prüfungsleistungen	Je nach Teilnehmerzahl: Mündliche Prüfung, Klausur (90 min) oder ein benotetes Abschlussprojekt.
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer
Literatur	M. Nixon, A. Aguado, Feature Extraction & Image Processing, Elsevier B. Collins-Sussman et. al, Versionskontrolle mit Subversion. O'Reilly J. Blanchette, M. Summerfield, C++-GUI Programmierung mit Qt 4, Addison-Wesley Martin, Hoffman: Mastering CMAKE, Kitware Skripte und Tutorials zu MILAN.



FV10 Bildverarbeitung mit C# und .NET

Modulbezeichnung	Bildverarbeitung mit C# und .net (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Image Processing using C# and .NET (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	BVCS
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Nesper
Dozent(in)	Prof. Dr. Nesper, Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern 1 SWS Labor mit 16 Teilnehmern/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45h, Eigenstudium: 45h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	Mindestens 90 LP aus Modulen der ersten vier Studiensemester
Empfohlene Voraussetzungen	CAIP I-III
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden haben einen Überblick über die C#/.NET Programmiersprache. Sie sind in der Lage, einfache Bildverarbeitungsanwendungen unter C#/.NET zu erstellen.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in C# und die Common Language Runtime Umgebung. 2. Entwicklungsumgebungen für C#/.NET: MSVC, Mono 3. Sprachelemente von C# (Attribute, Delegaten, generische Typen) 4. Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen C# und C++ 5. Besondere Aspekte der Bildverarbeitungsprogrammierung unter C#: Garbage Collection, Multithreading, Zugriff auf Hardware, Geschwindigkeitsoptimierung.
Studien- / Prüfungsleistungen	Vorleistung: Labor Prüfungsleistung: je nach Teilnehmerzahl Klausur (90min) oder mündl. Prüfung (30min) Die Modulnote ist die Note der Prüfungsleistung.
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer
Literatur	Richter, J.: Microsoft .NET Framework Programmierung in C# Beer, W.: Die .net-Technologie Skript zur Vorlesung



FV11 Algorithmen für die Bildverarbeitung in C++

Modulbezeichnung	Algorithmen für die Bildverarbeitung in C++ (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Image Processing Algorithms using C++ (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Netzsch
Dozent(in)	Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch (Vorlesung, Laborübungen), teilweise Englisch (Literatur, Hilfesystem, Dokumentation)
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung mit 48 Studenten / Gruppe 1 SWS Laborübung mit max. 16 Studenten / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreich absolvierte Praxisphase
Empfohlene Voraussetzungen	Besonderes Interesse an der Programmierung von BV-Algorithmen; gute Noten in CAIP
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können anspruchsvolle Fragestellungen der digitalen Bildverarbeitung selbstständig in effiziente C++-Algorithmen umsetzen. Sie sind in der Lage die dafür notwendigen Elemente aus der C++-Standardbibliothek (C++11) auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden haben das Konzept der Entwurfsmuster grundsätzlich verstanden und können sich bei Bedarf selbstständig vertiefend mit dem Thema auseinandersetzen. Die Studierenden kennen ausgewählte Diagramme der UML und verwenden diese sinnvoll in der Dokumentation ihrer Anwendungen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Programmierung anspruchsvoller Algorithmen aus der digitalen Bildverarbeitung (z.B. Polygonfilling, Konturvektorisierung, Kantendetektion) in Abstimmung mit ABV1 und ABV 2 • Weiterführende Konzepte der C++ Standardbibliothek (Assoziative Container, Iteratoren, Algorithmen, Funktionsobjekte, Container Elemente, Fehler- und Ausnahmebehandlung innerhalb der STL) und deren Anwendung in Fragestellungen aus der digitalen Bildverarbeitung • Einführung in das Konzept der Entwurfsmuster • Einführung in ausgewählte Teile der UML (z.B. Klassen-, Sequenz und Zustandsdiagramme)
Studien- / Prüfungsleistungen	Alternativ Abschlussaufgabe oder Fachgespräch (30 min.) Vorleistung: erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen
Medienformen	Notebook, Beamer, Overhead, Tafel, Skript, Softwaredokumentation



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Literatur	Seul et al.: Practical Algorithms for Image Analysis; CU Press, 2008 J. R. Parker: Algorithms for image processing and computer vision; Wiley, 2010 R. Grimm.: C++11: Der Leitfaden für Programmierer zum neuen Standard; Addison-Wesley, 2011 N.M.Josuttis: The C++ Standard Library; Addison-Wesley, 1999 D. Vandevorde, N.M. Josuttis: C++ Templates – The Complete Guide; Addison-Wesley, 2003 S. Meyers: Effective STL; Addison-Wesley, 2008 E. Gamma et al.: Entwurfsmuster; Addison-Wesley, 2010 E. Friedmann, E. Friedmann: Head First Design Patterns; O'Reilly, 2004 B. Schäling: The Boost C++ Libraries; XML Press, 2011 Netzs, T.: Skript zur Vorlesung
-----------	---



FV12 Bildverarbeitung mit JAVA

Modulbezeichnung	Bildverarbeitung mit JAVA (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Image Processing using Java (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Netzsch
Dozent(in)	Prof. Dr. Netzsch
Sprache	Deutsch (Vorlesung, Laborübungen), teilweise Englisch (Literatur, Hilfesystem, Dokumentation)
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung mit 48 Studenten / Gruppe 1 SWS Laborübung mit max. 16 Studenten / Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Eigenstudium: 45 h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreich absolvierte Praxisphase
Empfohlene Voraussetzungen	Besonderes Interesse an der Umsetzung von BV-Algorithmen in ein Anwendungsprogramm; gute Noten in CAIP
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können Fragestellungen der digitalen Bildverarbeitung selbstständig in JAVA Applikationen auf Standard-PCs und mobilen Geräten (z.B. Smartphones unter Android) umsetzen. Sie sind in der Lage die dafür notwendigen Elemente aus der Bibliotheken (z.B. OpenCV) auszuwählen und sinnvoll anzuwenden.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in JAVA (Virtual Machine, Garbage Collection, Typisierung, Ausnahmebehandlung, RMI, JNI etc.) • Programmierung von Benutzeroberflächen mit JAVA • Einführung in die Programmierung von Mobilien Geräten • Einführung in die Verwendung aktueller BV-Bibliotheken unter JAVA (z.B. OpenCV/JavaCV).
Studien- / Prüfungsleistungen	Alternativ Abschlussaufgabe oder Fachgespräch (30 min.) Vorleistung: erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen
Medienformen	Notebook, Beamer, Overhead, Tafel, Skript, Softwaredokumentation
Literatur	K. Sierra, B. Bates: Head First Java; O'Reilly, 2005 Z. Mednieks et al.: Programming Android; O'Reilly Media 2012 Bradski: Learning OpenCV; O'Reilly Media, 2008 Netzsch, T.: Skript zur Vorlesung



FV13 Mustererkennung

Modulbezeichnung	Mustererkennung (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Pattern Recognition (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	ME
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Prof. Dr. Sandau, Prof. Dr. Nesper
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern 1 SWS Labor mit 16 Teilnehmern/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45h, Eigenstudium: 45h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	90 LP aus den Modulen der ersten 4 Studiensemester
Empfohlene Voraussetzungen	Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Grundlagen d. Bildverarbeitung
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Den Studierenden sind die Problemstellungen der Mustererkennung vertraut und sind in der Lage die zugehörigen Methoden insbesondere im Bereich der Bildverarbeitung anzuwenden. • Die Studierenden kennen die gängigen Verfahren der Mustererkennung und ihre Vor- und Nachteile (Rechenzeiten, Kosten, Qualität der Ergebnisse).
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Problemstellung und Anwendungsgebiete • Merkmale, Klassen, Diskriminanzfunktion • Grundlagen d. Klassifikationsverfahren (Nearest-Neighbour, Minimum-Distance, Bayes u. a.). • Merkmalsauswahl/ -reduktion (Hauptachsentransformation und Modifikationen) • Dichteschätzungen und Clusteranalyse
Studien- / Prüfungsleistungen	Vorleistung: Labor Prüfungsleistung: je nach Teilnehmerzahl: Klausur (90min) oder mündl. Prüfung (30min) Die Modulnote ist die Note der Prüfungsleistung.
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer
Literatur	Fukunaga. Statistical Pattern Recognition, Academic Press Duda, Hart, Stork. Pattern Classification, 2001, J. Wiley Verlag Ripley: Pattern Recognition and Neural Networks, 1996, Cambridge University Press Fahrmeir et al.: Multivariate statistische Verfahren, 1996, W. De Gruyter Verlag Rudolph, A: Data mining in action, 1999, Shaker Verlag



FV14 Stereovision

Modulbezeichnung	Stereovision (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Introduction to Three-dimensional Computer Vision (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	STV
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6 oder 7
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Nesper
Dozent(in)	Prof. Dr. Nesper
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung mit bis zu 48 Teilnehmern 1 SWS Labor mit 16 Teilnehmern/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45h, Eigenstudium: 45h
Leistungspunkte	3 (als Teil des Moduls techn. WP)
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreich absolvierte Praxisphase
Empfohlene Voraussetzungen	Lineare Algebra, Grundlagen d. Bildverarbeitung
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die grundlegenden Verfahren des stereoskopischen Sehens mit (Video-) Kameras (Computer-Vision). Sie beherrschen die Grundlagen für weiterführende Studien und aktuelle Publikationen. Sie verstehen die Randbedingungen und die Grenzen beim Einsatz von Stereosystemen in der 3D-Messtechnik und Robotik
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Kameramodelle • Kalibrierverfahren • Stereosysteme u. Grundlagen der epipolaren Geometrie • Verfahren zur Korrespondenzanalyse
Studien- / Prüfungsleistungen	Vorleistung: Labor Prüfungsleistung: je nach Teilnehmerzahl: Klausur (90min) oder mündl. Prüfung (30min) Die Modulnote ist die Note der Prüfungsleistung.
Medienformen	Seminaristische Vorlesung: Tafel, Computer, Beamer
Literatur	Mallot: Sehen und die Verarbeitung visueller Information, Vieweg Klette, Koschan, Schlüns: Computer Vision, Vieweg Hartley, Zisserman: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press Schreer: Stereoanalyse und Bildsynthese, Springer



FV15 Hochleistungsdiodenlaser

Modulbezeichnung	Hochleistungsdiodenlaser (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	High Power Diode Lasers (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	HPDL
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6. Studiensemester
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heddrich
Dozent(in)	Prof. Goebel, Prof. Dr. Heddrich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (seminaristischer Unterricht) mit wenigen Experimenten, Übungen, Selbststudium/ 2 SWS, 48 Teilnehmer
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz, 30 h Eigenstudium
Leistungspunkte	2 CP
Voraussetzungen nach BBPO	Mindestens 90 CP aus Modulen der ersten 4 Studiensemester müssen erworben sein
Empfohlene Voraussetzungen	Laser und Photonik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse im Aufbau, der Funktion und der Anwendung von Hochleistungsdiodenlasern sowie der gängigen Technologien der Strahlformung und der kohärenten und inkohärenten Strahlkopplung. Sie verstehen die Halbleiterphysik und Physik der Hochleistungsdiodenlaser und sind in der Lage, das thermische Management von Diodenlasersystemen zu analysieren. Sie kennen spezielle nur durch Dioden zu pumpende Lasersysteme. Sie sind mit den Anwendungsfeldern von Diodenlasersystemen vertraut. Die Studierenden sind in der Lage, in einem Diodenlaser herstellenden oder anwenden Unternehmen nach kleiner Einarbeitungszeit qualifiziert mitzuarbeiten.
Inhalt	Aufbau und Struktur des Halbleiters bei Hochleistungsdiodenlasern, entartete Halbleiter, Heterostrukturen, Quantenfilmlaser, Technologien zur Herstellung des Halbleiters, Wärmesenken(Thermische Widerstände, Wärmestrom), Thermoelektrische Kühler, Verbindungstechniken von Wärmesenke und Laserchip, Handhabungsregeln, Charakteristische Eigenschaften von Hochleistungsdiodenlasern (P(U,I)-Kennlinie, Nahfeld, Fernfeld, catastrophic optical damage), Strahlformung, Methoden der inkohärenten Strahlkopplung, Methoden der kohärenten Strahlkopplung, Anwendung und Anwendungsgrenzen von Diodenlaser in der Werkstoffbearbeitung und Medizin, spezielle nur durch Dioden pumpbare Lasersysteme
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur über 90 min. oder Fachgespräch 25 min./Teilnehmer
Medienformen	Tafel, Beamer, Overheadprojektor, Demonstrationsexperimente



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

Literatur	Bauer; Lasertechnik; Kamprath Kneubühl, Sigrist; Laser; Teubner Scifres; Dioden Laser Arrays; Cambridge University Press Silvast, Laser Fundamentals; Cambridge Poprawe, Loosen, Bachmann; High Power Diode Lasers; Springer Injeyan, Goodno; High Power Laser Handbook, McGraw Hill
-----------	---



FV16 Laser und Werkstoffe

Modulbezeichnung	Laser und Werkstoffe (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Laser and Laser Material Treatment (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heddrich
Dozent(in)	Prof. Goebel, Prof. Dr. Heddrich
Sprache	deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester Das Modul steht auch als Wahlfach für Studierende des Maschinenbaues offen.
Lehrform / SWS	Vorlesung und Selbststudium / 2 SWS, 48 Teilnehmer
Arbeitsaufwand	30 h Präsenz, 30 h Eigenstudium
Leistungspunkte	2
Voraussetzungen nach BBPO	Mindestens 90 CP aus Modulen der ersten 4 Studiensemester müssen erworben sein
Empfohlene Voraussetzungen	Lasertechnik und Photonik Vorlesung
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden haben Fachkenntnisse und kennen methodische Aufgabenlösungen zur Lasermaterialbearbeitung. Durch Verknüpfung der physikalischen Grundlagen (Optik, Werkstoffprozesse) mit den Fertigungs- und Konstruktionsaspekten und der Laseranwendung werden neben Fach- und Methodenkompetenz systematische Denkweisen gefördert.
Inhalt	Die Lasertechnik gehört aufgrund ihres Einflusses auf fast alle Bereiche der Technik, der Naturwissenschaft und der Medizin heute zu den unverzichtbaren Schlüsseltechnologien. So findet der Laser Anwendung als Energieträger, berührungsloses Werkzeug, ultrapräzises Messinstrument oder als Prozessinitiator. Die Vorlesung gibt eine Einführung in spezielle Laser und ihre Eigenschaften, Schwerpunkte bilden hier Gas- und Festkörperlaser. Es werden ausgewählte Anwendungen aus der Messtechnik, der Materialbearbeitung und der Medizin behandelt.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur 90 Min.
Medienformen	Tafel, Beamer, Overhead-Projektor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Meschede: Optik, Licht und Laser • Demtröder; Laserspektroskopie; Springer • Eichler, Ackermann: Holographie; Springer • Hügel: Strahlwerkzeug Laser; Teubner • Rubahn, Balzer: Laseranwendungen; Teubner • Beyer: Laserschweißen • Berlien, Müller: Angewandte Lasermedizin; ecomed



FV17 Farb- und Spektralmesstechnik

Modulbezeichnung	Farb- und Spektralmesstechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Colorimetry (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	FS
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Heckenkamp
Dozent(in)	Prof. Dr. Heckenkamp, Prof. Dr. Heddrich
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung mit 48 Studenten/Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 30 h, Eigenstudium: 30 h
Leistungspunkte	2
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreich absolvierte Praxisphase
Empfohlene Voraussetzungen	Signalverarbeitung 1 und 2, Optische Messtechnik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden verstehen die Bedeutung spektraler Größen in der optischen Messtechnik und der Bildverarbeitung. Die Studierenden verstehen Farbe als Kategorie menschlicher Sinneswahrnehmung und die Verknüpfung mit messtechnischen Größen in der Farbmeterik und der Spektralmesstechnik. Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren spektral aufgelöster Messtechniken, speziell im sichtbaren Spektralbereich, und einige ihrer industriellen Anwendungen.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Farbe und Farbmeterik, Farbräume • Optische Filter • Spektral auflösende Messverfahren • Farbkameras, Farbsensoren
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündl. Prüfung (30 Minuten) je nach Teilnehmerzahl
Medienformen	Beamer und Notebook; Overhead-Projektor; Skript
Literatur	Begleitendes Skript zur Vorlesung



FV18 Optische 3D-Messtechnik

Modulbezeichnung	Optische 3D-Messtechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Optical 3D Metrology (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ströbel
Dozent(in)	Prof. Dr. Ströbel
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS, Teilnehmerzahl 48 (Vorlesung); sobald die technischen Möglichkeiten gegeben sind, soll die Vorlesung durch ein Labor im Umfang von 1 SWS ergänzt werden.
Arbeitsaufwand	Vorlesung 25 Std., Laborversuche mit Auswertung 60 Std., Selbststudium 35 Std.
Leistungspunkte	2 CP (nur Vorlesung) bzw. 4 CP (Vorlesung mit Labor)
Voraussetzungen nach BBPO	Mindestens 90 CP aus den Modulen der ersten vier Studiensemester
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss der Praxisphase
Angestrebte Lernergebnisse	Vorlesung: Die Studierenden kennen die gängigen Messverfahren zur Bestimmung der dreidimensionalen Oberflächenform von Objekten mit optischen Methoden. Sie sind in der Lage, Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren gegeneinander abzuwägen und geeignete Verfahren für eine bestimmte Anwendung auszuwählen. Sie kennen die Bedeutung der Kalibrierung und können die Messungen im Hinblick auf Messunsicherheiten, systematische Messfehler und Artefakte interpretieren. Labor: Die Studierenden wenden gängige Verfahren zur Messung der dreidimensionalen Oberflächenform von Objekten an und bewerten die erhaltenen Messdaten.
Inhalt	Problemstellung und Überblick über die Anwendungsgebiete der 3D-Messtechnik; räumliches Sehen, Photogrammetrie, Triangulation (u. a. Lichtschnitt und Streifenprojektion), Fokusverfahren (u. a. Konfokalmikroskopie), Laufzeitverfahren (u. a. LIDAR und Weißlicht-Interferometrie), interferometrische Verfahren, Deflektometrie; ausführliche Besprechung einzelner Verfahren in Fallstudien. Die Inhalte werden entsprechend dem technischen Fortschritt ständig weiterentwickelt.
Studien- / Prüfungsleistungen	Bei Abhaltung eines Labors ist die Durchführung der Laborversuche und die Anfertigung von Versuchsberichten eine bewertete Vorleistung, welche zu einem Drittel in die Gesamtbewertung des Teilmoduls eingeht. Prüfungsleistung ist eine Klausur oder ein Fachgespräch über die Inhalte der Vorlesung und ggf. des Labors.
Medienformen	Vorlesung, teilweise mit Experimenten und Powerpoint-Demonstrationen, ggf. Laborversuche sowie 1 bis 2 Exkursionen mit Teilnahmepflicht
Literatur	B. Breuckmann (Hrsg.): Bildverarbeitung und optische Messtechnik in der industriellen Praxis A. W. Koch et al.: Optische Messtechnik an technischen Oberflächen Th. Luhmann et al. (Hrsg): Photogrammetrie – Laserscanning – Optische 3D-Messtechnik (jährliche Tagungsbände der Oldenburger 3D-Tage) K. Gasvik: Optical Metrology sowie Internet (es wird jeweils eine aktuelle Linksammlung herausgegeben)



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FV19 Sehen und Erkennen

Modulbezeichnung	Sehen und Erkennen (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Vision and Visual Perception (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung 2 SWS, Teilnehmerzahl 48
Arbeitsaufwand	Vorlesung 30 Std., Selbststudium 30 Std.
Leistungspunkte	2
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreicher Abschluss der Module Physikalische Grundlagen und Technische Optik; insgesamt müssen 90 LP aus den Modulen der ersten 4 Studiensemester erworben sein.
Empfohlene Voraussetzungen	Die Praxisphase sollte absolviert sein.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die gängigen Modellvorstellungen zur Optik des Auges und zur optischen Wahrnehmung. Sie sind in der Lage, Vor- und Nachteile des optischen Aufbaus und der Wahrnehmung abzuwägen und geeignete Modelle für eine bestimmte Anwendung in der Bildverarbeitung auszuwählen. Sie können Optik und Wahrnehmung im Hinblick auf Unsicherheiten, systematische Fehler und Artefakte interpretieren.
Inhalt	Problemstellung und Überblick über die Optik des Auges und die optische Wahrnehmung; Dioptrik des Auges, Farbsehen und -metrik, Verarbeitung des Sehsignals im Gehirn, Grenzen des Sehens, Stereoskopie. Die Inhalte werden entsprechend dem technischen Fortschritt ständig weiterentwickelt.
Studien- / Prüfungsleistungen	Fachgesprächs oder einer Klausur (90 Min.), je nach Teilnehmeranzahl
Medienformen	Vorlesung, teilweise mit Experimenten und Powerpoint-Demonstrationen,
Literatur	David S. Falk, David G. Stork, Dieter R. Brill: Seeing the Light: Optics in Nature, Photography, Color Vision and Holography Brian A. Wandell : Foundations of Vision: Behavior, Neuroscience and Computation: Behaviour, Neuroscience and Computation



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

FV20 Basiswissen Licht- und Beleuchtungstechnik

Modulbezeichnung	Basiswissen Licht- und Beleuchtungstechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Introduction to Lighting Technology (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	LBT_BA
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brinkmann
Dozent(in)	Prof. Dr. Brinkmann, Prof. Dr. Heddrich, Prof. Dr. Rohlfing, Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Teilmodul im technischen Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (2 SWS) / 48 Teilnehmer + Labor (1 SWS)/16 Teilnehmer
Arbeitsaufwand	Vorlesung 30 Std., Labor 20 Std., Selbststudium 40 Std.
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen nach BBPO	mindestens 90 LP aus den Modulen der ersten vier Studiensemester
Empfohlene Voraussetzungen	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind mit den lichttechnischen und beleuchtungstechnischen Grundbegriffen vertraut und können beleuchtungstechnische Basisberechnungen durchführen. Sie sind in der Lage professionelle, PC-gestützte Auslegungen von Außen- und Innenbeleuchtungsanlagen zu erstellen.
Inhalt	Anwendungsfelder der Licht- und Beleuchtungstechnik Lichttechnische und beleuchtungstechnische Grundgrößen und deren physikalische Zusammenhänge, Photometrische Gesetze Farbe und Farbwiedergabe in der Beleuchtungstechnik Messmethoden von Licht und Farbe für die Beleuchtungstechnik Einführung in die Auslegung von lichttechnischen Anlagen im Außen- und Innenbereich Einführung in Softwareprogramme zur Unterstützung der lichttechnischen Auslegung Zwei einführende Laborversuche zur Licht- und Beleuchtungstechnik
Studien- / Prüfungsleistungen	Zwei erfolgreich abgeschlossene, unbewertete Laborversuche als Vorleistung, Klausur 60 min oder Mündliche Prüfung als Prüfungsleistung
Medienformen	Vorlesung, Übungen, Laborversuche
Literatur	Jürgen Hentschel: Licht und Beleuchtung Norbert Ackermann: Lichttechnik Dietrich Gall: Grundlagen der Lichttechnik



FV21 Basiswissen Interferometrische Messtechnik

Modulbezeichnung	Basiswissen Interferometrische Messtechnik (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Optical Interferometry (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Teilmodul im technischen Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung 2 SWS / 48 Teilnehmer, Labor 1 SWS mit 16 Teilnehmern pro Gruppe
Arbeitsaufwand	Vorlesung 30 Std., Labor 15 Std. Selbststudium 15 Std.
Leistungspunkte	2
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreicher Abschluss der Module Physikalische Grundlagen und Technische Optik; insgesamt müssen 90 LP aus den Modulen der ersten 4 Studiensemester erworben sein.
Empfohlene Voraussetzungen	Die Praxisphase sollte absolviert sein.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen gängige interferometrische Messsysteme und -techniken. Sie können einfache Interferometer aufbauen und justieren. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse interferometrischer Messungen zu interpretieren.
Inhalt	Zweistrahlinterferenz Kohärenzbedingungen Interferometertypen Messdatenauswertung
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur: 60 Minuten
Medienformen	Vorlesung mit Übungen
Literatur	Malacara: Optical Shop Testing



FV22 Basiswissen Ophthalmische Optiken

Modulbezeichnung	Basiswissen Ophthalmische Optiken (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Basics of Ophthalmical Optics (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Teilmodul im technischen Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung 3 SWS/ 48 Teilnehmer
Arbeitsaufwand	Vorlesung 35 Std., Übungen 10 Std., Selbststudium 45 Std.
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreicher Abschluss der Module Physikalische Grundlagen und Technische Optik; insgesamt müssen 90 LP aus den Modulen der ersten 4 Studiensemester erworben sein.
Empfohlene Voraussetzungen	Die Praxisphase sollte absolviert sein.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die Terminologie der Ophthalmischen Optik und haben einen Überblick über das Spektrum von Korrektions- und Messmöglichkeiten am Auge. Sie sind in der Lage typische Komponenten der Messtechnik am Auge zu erklären und ihren Einsatzbereich anzugeben.
Inhalt	Terminologie der Ophthalmischen Optik Invasive und nicht-invasive Korrektionsmöglichkeiten am Auge Objektive Refraktionsmethoden Subjektive Testungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur 90 Minuten.
Medienformen	Vorlesung mit Übungen
Literatur	Bennetts: Clinical Visual Optics, Smith, Atchison: The Eye and Visual Optical Instruments



FV23 Elemente des Optical Designs

Modulbezeichnung	Elemente des Optical Designs (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Elements of Optical Design (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske, Prof. Dr. Brinkmann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Teilmodul im technischen Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung (1 SWS mit 48 Teilnehmern), Labor (2 SWS mit 15 Teilnehmern pro Gruppe)
Arbeitsaufwand	Vorlesung 15 Std., Labor 30 Std., Selbststudium 45 Std.
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen nach BBPO	Erfolgreicher Abschluss der Module Physikalische Grundlagen und Technische Optik; insgesamt müssen 90 LP aus den Modulen der ersten 4 Studiensemester erworben sein.
Empfohlene Voraussetzungen	Die Praxisphase sollte absolviert sein.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können optische Systeme hinsichtlich vorgegebener Kriterien mit kommerzieller Software analysieren. Sie kennen die gängigen Bildfehler und wissen, welche Korrektionsstrategien zu ihrer Behebung existieren.
Inhalt	Handhabung von Optical Design Software Bildfehler-Analyse optischer Systeme Korrektionsstrategien Dispersionseigenschaften optischer Gläser
Studien- / Prüfungsleistungen	Studienleistung: Klausur 60 Minuten, der erfolgreiche Abschluss des Labors ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.
Medienformen	Übungen, Vorlesung, Klein-Projekte
Literatur	W. Smith: Modern Optical Engineering Welford: Aberrations in Optical Systems



FV24 Optik des Auges

Modulbezeichnung	Optik des Auges (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	Visual Optics (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Blendowske
Dozent(in)	Prof. Dr. Blendowske
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Teilmodul im technischen Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung 3 SWS/48 Teilnehmer
Arbeitsaufwand	Vorlesung 35 Std., Übungen 10 Std., Selbststudium 45 Std.
Leistungspunkte	3
Voraussetzungen nach BBPO	Die Module Physikalische Grundlagen und Technische Optik erfolgreich abgeschlossen sein; insgesamt müssen 90 LP aus den Modulen der ersten 4 Studiensemester erworben sein.
Empfohlene Voraussetzungen	Die Praxisphase sollte absolviert sein.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die funktionalen Elemente des Auges und ihre optischen Funktionen. Sie können elementare Rechnungen zur Bestimmung von paraxialen Kenngrößen astigmatischer Systeme ohne Symmetrie durchführen. Sie sind in der Lage, Fehlsichtigkeiten zu klassifizieren und Korrektionsmöglichkeiten anzugeben. Sie kennen aktuelle optische Messmethoden der Refraktionsbestimmung.
Inhalt	Aufbau des Auges: optische Komponenten und ihre Funktion. Paraxiale Optik astigmatischer Systeme. Definition von Fehlsichtig- und Korrektionsmöglichkeiten. Kriterien und Definition von Sehleistungen.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur 90 Minuten.
Medienformen	Vorlesung, teilweise mit Experimenten und Übungen
Literatur	Atchison, Smith: Optics of the Human Eye Bennett, Rabbetts: Clinical Visual Optics



FV25 3D-Bildverarbeitung

Modulbezeichnung	3D-Bildverarbeitung (Teilmodul des Moduls „Technisches Wahlpflichtmodul“)
Modulbezeichnung englisch	3D Image Processing (Part of Technical Electives)
ggf. Kürzel	3DBV
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ohser
Dozent(in)	Prof. Dr. Ohser
Sprache	Deutsch (Vorlesung, Laborübungen), teilweise Englisch (Literatur, Dokumentation)
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Teilmodul im technischen Wahlpflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS (seminaristische) Vorlesung mit max. 24 Teilnehmern 1 SWS Labor mit max. 12 Teilnehmern pro Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45 h, Selbststudium: 75 h
Leistungspunkte	4
Voraussetzungen nach BBPO	Mathematische Grundlagen
Empfohlene Voraussetzungen	BV2
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierende beherrschen die Grundlagen der Generierung von 3D-Bildern (Volumenbilder) mit Computer-Tomographie, Konfokaler Laserscanning-Mikroskopie und FIB/REM. Sie können verschiedene Methoden der 3D-Bildbearbeitung und -analyse sowie ihre Kombinationen zur Lösung praktischer Problemstellung anwenden.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Quellen von 3D-Datensätzen, Prinzip der Computer-Tomographie • Oberflächenrendering (Marching-Cube- und Wrapper-Algorithmus) • morphologische Transformationen (Binärbildverarbeitung) • lineare Filter (lineare Glättungs- und Ableitungsfiler) • nichtlineare Filter (Rangordnungsfiler, ortssensitive Glättungsfiler, insbesondere Diffusionsfiler) • Anwendung der Separabilität und der Filterung im Fourier-Raum) • Diffusionsfiler, morphologische Transformationen und morphologische Filer • Euklidische Distanztransformation (Algorithmus von Saito und Toriwaki) • Wasserscheidentransformation und Skelettierung • Features von 3D-Bildern und Grundlagen ihrer Messung
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: mündl. Prüfung (30 Minuten) Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen. Die Vorleistung ist unbenotet und geht nicht in die Modulbewertung ein.
Medienformen	Medienform: Vorlesung im seminaristischen Stil mit Notebook, Beamer, Overhead, Tafel; Labor an speziell ausgestatteten Computern, Nutzung von Bibliotheken in C/C++ und kommerzieller Software
Literatur	Ohser, J. und Schladitz, 3D Images of Materials Structures, Processing and Analysis, Wiley VCH, Weinheim 2009 Skript zur Vorlesung



ÜB01 Projekt 1

Modulbezeichnung	Projekt 1 (Teilmodul des Wahlpflichtmoduls „Projektarbeit“)
Modulbezeichnung englisch	Project Work 1
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	Projekt
Studiensemester	4
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ströbel
Dozent(in)	alle Dozent(inn)en des Bachelorstudiengangs sowie Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Teilmodul des Wahlpflichtmoduls Projektarbeit, 4. Semester
Lehrform / SWS	4 SWS, Teilnehmerzahl 12 pro Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit (Anleitung durch Dozent/in und Projektarbeit in der Gruppe) 60Std., Selbststudium 15 Std.
Leistungspunkte	2,5
Voraussetzungen nach BBPO	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Mindestens 70 CP aus den ersten 3 Fachsemestern; weitere Voraussetzungen können für einzelne Projektthemen festgelegt werden und werden bei der Projektvorstellung genannt. Wenn in einem Semester nicht genügend Projektplätze zur Verfügung stehen, können diese abhängig vom jeweiligen Studienstand vergeben werden; in diesem Fall werden zusätzliche Projekte im Folgesemester eingerichtet.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden wenden die erlernten Studieninhalte auf praxisnahe Fragestellungen mit offenem Ergebnis an. Sie organisieren in einer Projektgruppe die anfallende Arbeit unter einer Zeitvorgabe und bekommen dabei Erfahrung im Projektmanagement und in der Teamarbeit. Sie reflektieren ihr eigenes Verhalten in der Gruppe kritisch. Sie präsentieren die Projektergebnisse den anderen Projektgruppen und dokumentieren diese korrekt und verständlich in einem schriftlichen Projektbericht.
Inhalt	Die fachspezifischen Inhalte ergeben sich aus dem Projektthema und bauen auf den in den ersten drei Semestern vermittelten Studieninhalten auf.
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Abschlusspräsentation sowie schriftlicher Projektbericht in Gruppenarbeit mit abgrenzbaren und einzeln bewerteten Beiträgen der einzelnen TeilnehmerInnen). Die Bewertung erfolgt individuell aufgrund der Mitarbeit im Projekt sowie der Beiträge zur Abschlusspräsentation und zum Projektbericht.
Medienformen	in Abhängigkeit vom Projektthema Aufbau und/oder Durchführung von Experimenten oder sonstigen Untersuchungen, Erstellung und/oder Einsatz von Software, Präsentation ggf. mit Medienunterstützung, schriftlicher Projektbericht,
Literatur	je nach Thema Lehrbücher und ausgewählte wissenschaftliche Originalliteratur, wird vom betreuenden Dozenten bekannt gegeben oder selbst recherchiert



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbmn

FACHBEREICH MATHEMATIK
UND NATURWISSENSCHAFTEN

ÜB02 Projekt 2

Modulbezeichnung	Projekt 2
Modulbezeichnung englisch	Project Work 2
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	Projekt
Studiensemester	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ströbel
Dozent(in)	alle Dozent(inn)en des Bachelorstudiengangs sowie Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch (der Projektbericht oder eine Zusammenfassung ist nach Vorgabe bei der Projektvorstellung evtl. in englischer Sprache abzufassen)
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 6. Semester
Lehrform / SWS	4 SWS, Teilnehmerzahl 12 pro Gruppe
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit (Anleitung durch Dozent/in und Projektarbeit in der Gruppe) 90 Std., Selbststudium 60 Std.
Leistungspunkte	5
Voraussetzungen nach BBPO	Abschluss des Praxismoduls sowie mindestens 90 CP aus den Modulen der ersten vier Studiensemester. weitere Voraussetzungen können für einzelne Projektthemen festgelegt werden und werden bei der Projektvorstellung genannt.
Empfohlene Voraussetzungen	abhängig vom Projektthema, werden bei der Projektvorstellung genannt. Wenn in einem Semester nicht genügend Projektplätze zur Verfügung stehen, können diese abhängig vom jeweiligen Studienstand vergeben werden; in diesem Fall werden zusätzliche Projekte im Folgesemester eingerichtet.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden wenden die erlernten Studieninhalte auf anspruchsvolle praxisnahe Fragestellungen mit offenem Ergebnis an. Sie recherchieren nach Material (Literatur, Software) für die Lösung der Projektaufgabe. Sie haben Erfahrung in arbeitsteiliger Gruppenarbeit (Aufgaben, Absprachen, Verantwortung, Führung). Sie kennen und verwenden Werkzeuge des Projektmanagements (z. B. Lasten- und Pflichtenheft, Meilensteine oder agile Methoden). Sie präsentieren die Projektergebnisse den anderen Projektgruppen und dokumentieren diese korrekt und verständlich in einem schriftlichen Projektbericht.
Inhalt	Die fachspezifischen Inhalte ergeben sich aus dem Projektthema und bauen auf den bisher vermittelten Studieninhalten sowie auf den Erfahrungen des Praxismoduls auf.
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Abschlusspräsentation sowie schriftlicher Projektbericht in Gruppenarbeit mit abgrenzbaren und einzeln bewerteten Beiträgen der einzelnen Teilnehmer(innen). Die Bewertung erfolgt individuell aufgrund der Mitarbeit im Projekt sowie der Beiträge zur Abschlusspräsentation und zum Projektbericht.
Medienformen	in Abhängigkeit vom Projektthema Aufbau und/oder Durchführung von Experimenten oder sonstigen Untersuchungen, Erstellung und/oder Einsatz von Software, Präsentation ggf. mit Medienunterstützung, schriftlicher Projektbericht,
Literatur	je nach Thema Lehrbücher und ausgewählte wissenschaftliche Originalliteratur, wird vom betreuenden Dozenten bekannt gegeben oder selbst recherchiert



ÜB03 Seminar

Modulbezeichnung	Seminar (Teilmodul des Moduls „Wissenschaftliche Arbeit“)
Modulbezeichnung englisch	Seminar and Scientific Working (Part of Scientific Work)
ggf. Kürzel	SEM
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	7
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Sandau
Dozent(in)	Alle Professorinnen und Professoren im Studiengang OBV
Sprache	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 7. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Seminar mit bis zu 24 Teilnehmern pro Gruppe
Arbeitsaufwand	30 h Präsenzstudium, 45 h Selbststudium
Leistungspunkte	2,5
Voraussetzungen nach BBPO	Praxismodul
Empfohlene Voraussetzungen	Modul zu Präsentationstechniken
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen und beherrschen Arbeitstechniken bei wissenschaftlicher Arbeit, wie Literaturrecherche, Zusammenfassung von Inhalten, und Strukturierung eines Themengebietes. Sie sind in der Lage sich selbständig in spezielle Themen aus dem Gebiet der Optotechnik oder Bildverarbeitung einzuarbeiten, die wesentlichen Inhalte zusammenzufassen und gut verständlich in Form eines Vortrages darzustellen. Sie sind geübt in der Vortragstechnik und der freien Rede.
Inhalt	Wissenschaftliches Arbeiten, Literaturrecherche und allgemeine Verfahren zur Aufarbeitung eines ingenieurwissenschaftlichen Themas. Zugehörige Arbeitstechniken und Vorbereitung eines Vortrags. Fachspezifischer Teil: Ausgewählte Einzelthemen aus dem Gebiet der Optotechnik und Bildverarbeitung
Studien- / Prüfungsleistungen	Vortrag mit Diskussion, 60 min
Medienformen	Einführungsvortrag des Lehrenden, Einzelgespräche, Vorträge der Studierenden, Diskussion
Literatur	Je nach Thema ausgewählte wissenschaftliche Originalliteratur



ÜB04 Einführung in die Betriebswirtschaftslehre

Modulbezeichnung	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre (Teilmodul des Moduls „Fachübergreifende Grundlagen“)
Modulbezeichnung englisch	Introduction to Business Studies (Part of Interdisciplinary Electives)
ggf. Kürzel	BWL
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. C. Wiese (FB W)
Dozent(in)	Prof. C. Wiese (FB W), Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. Semester
Lehrform / SWS	2 SWS Vorlesung (Seminaristischer Unterricht mit Fallstudie und Übungsbeispielen) mit bis zu 48 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	30 h Präsenzstudium, 45 h Selbststudium
Leistungspunkte	2,5
Voraussetzungen nach BBPO	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen den Gegenstand, die Grundzusammenhänge und die Grundbegriffe der Betriebswirtschaftslehre. Sie können Arbeitsmethodik und Analysetechniken auf einfache betriebswirtschaftliche Fragestellungen anwenden. Sie kennen die Schnittstellen zu wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Nachbardisziplinen und verstehen deren Bedeutung für die Betriebswirtschaftslehre. Sie haben ein Grundverständnis für die einzelnen Funktionsbereiche der Betriebswirtschaftslehre entwickelt.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundzusammenhänge und Gegenstand der BWL • Grundbegriff und Methoden in der Modellbildung der BWL • Unternehmensgründung und konstitutive Entscheidungen • Mitbestimmung und Betriebsverfassung • Internes und externes Unternehmenswachstum • Produktionsfaktoren und ausgewählte betriebliche Funktionsbereiche • Projektmanagement
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur, 90 Minuten
Medienformen	Vortrag, Tafel, Folien, gedruckte Arbeitsmaterialien, Excel-Dateien
Literatur	Lehrbücher (jeweils neueste Auflagen): <ul style="list-style-type: none"> • Kraus, Olaf; Managementwissen für Naturwissenschaftler, Springer, ISBN 3-540-41889-X • Scheck, H. Scheck, B.: Wirtschaftliches Grundwissen für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Wiley, ISBN 3-527-29781-2



ÜB05 Sprachen

Modulbezeichnung	Sprachen (Teilmodul des Moduls „Fachübergreifende Grundlagen“)
Modulbezeichnung englisch	Languages (Part of Interdisciplinary Electives)
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	
ggf. Lehrveranstaltungen	
Studiensemester	1
Modulverantwortliche(r)	Dr. Gabriela Antunes (FB GS, Sprachenzentrum)
Dozent(in)	Lehrbeauftragte des FB GS (Herr Weitz u.a.)
Sprache	Wahlweise: Englisch, Französisch, Spanisch, Portugiesisch, Italienisch, Chinesisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 1. Semester
Lehrform / SWS	Seminar mit bis zu 24 Teilnehmern
Arbeitsaufwand	30 h Präsenzstudium, 45 h Selbststudium
Leistungspunkte	2,5
Voraussetzungen nach BBPO	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Technisches Englisch: Sprachkenntnisse auf dem Niveau B1 gemäß Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen (GER)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>a) Technisches Englisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, fachsprachliche Texte des Fachgebiets Optotechnik und Bildverarbeitung zu verstehen (incl. Vermittlung des englischsprachigen studiengangrelevanten Vokabulars) • Präsentation von Inhalten und Erstellung von Resumés fachsprachlicher Texte des o.g. Fachgebiets <p>b) andere Sprachen: Vermittlung von Kenntnissen der jeweiligen Sprache im beruflichen Kontext, d.h.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Wortschatz in arbeitsplatzbezogenen Kontexten • Schulung des schriftlichen Ausdrucks • Schulung des mündlichen Ausdrucks durch Präsentationen etc. • Verstehen arbeitsplatzbezogener Dokumente
Methodik:	<p>In kommunikationsbezogenen Übungseinheiten werden die Kompetenzen der Studierenden gefestigt und erweitert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Linguistische Kompetenz (Qualität der Sprache) • Pragmatische Kompetenz (Fähigkeit, die jeweilige Mitteilungsentention zu strukturieren und kohärent zu formulieren) • Strategische Kompetenz (Fähigkeit, sprachliche Lücken und Defizite zu kompensieren, um so die Kommunikation zu sichern) <p>Die Kompetenzen werden jeweils für alle vier sprachlichen Modalitäten erworben: Sprechen, Leseverstehen, Schreiben und Hörverstehen</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung: Klausur (90 min). und / oder mündliche Prüfung (Präsentation, Fachgespräch)
Medienformen	Referate und Präsentationen der Studierenden
Literatur	Je nach Dozent und Sprache



BA01 Bachelormodul

Modulbezeichnung	Bachelormodul
Modulbezeichnung englisch	Bachelor Thesis
ggf. Kürzel	
ggf. Untertitel	Abschlussmodul Bachelorstudiengang
ggf. Lehrveranstaltungen	Das Bachelormodul umfasst die Anfertigung der Bachelorarbeit und das abschließende Kolloquium
Studiensemester	7
Modulverantwortliche(r)	NN (Vorsitzende/r des Prüfungsausschusses des Bachelorstudiengangs)
Dozent(in)	alle Dozentinnen und Dozenten des Studiengangs
Sprache	Die Bachelorarbeit ist in deutscher oder englischer Sprache zu verfassen, vgl. § 23 Absatz 8 ABPO. Das Kolloquium kann im Einverständnis aller Beteiligten ebenfalls ganz oder zum Teil in englischer Sprache abgehalten werden.
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 7. Semester
Lehrform / SWS	Abschlussarbeit, vgl. § 4 Absatz 1 Punkt 8. ABPO Die Arbeit wird durch eine Referentin oder einen Referenten aus der Hochschule betreut.
Arbeitsaufwand	360 Std. für das Anfertigen der Bachelorarbeit (i. w. Praxiserfahrung und Eigenstudium unter Anleitung) 90 Std. für die Vorbereitung des Kolloquiums (Eigenstudium)
Leistungspunkte	15, davon 12 für die Bachelorarbeit und 3 für das Kolloquium
Voraussetzungen nach BBPO	Zur Bachelorarbeit kann sich melden, wer 1. das Praxismodul erfolgreich abgeschlossen hat, 2. zu sämtlichen Modulprüfungen der ersten 4 Studiensemester wenigstens einmal angetreten ist, 3. mindestens 140 CP aus den Modulen der ersten 6 Studiensemester, mit Einschluss der Teilleistungspunkte aus erfolgreich abgeschlossenen Teilmodulen (Wahlpflichtfächern), erworben hat.
Empfohlene Voraussetzungen	Die Studierenden sollten bei der Meldung zur Bachelorarbeit 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 Bachelorarbeit, dass sie eine Problemstellung aus dem Bereich der Optotechnik und Bildverarbeitung selbstständig, systematisch und unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden in einer vorgegebenen Frist bearbeiten können. In der schriftlichen Ausarbeitung der Bachelorarbeit dokumentieren sie ihre Ergebnisse und stellen diese korrekt und verständlich dar. Im Kolloquium zeigen sie die Fähigkeit, ihre Ergebnisse mündlich zu präsentieren, zu erläutern und in einen größeren Zusammenhang einzuordnen.
Inhalt	Der Inhalt ergibt sich aus dem gewählten Thema.
Studien- / Prüfungsleistungen	Prüfungsleistungen sind die Bachelorarbeit als schriftliche Abschlussarbeit sowie das Kolloquium. Die Modulnote errechnet sich abweichend von der Regelung in § 23 Absatz 8 der ABPO (Fassung vom 13. 7. 2010) zu 80 % aus der Bewertung der Bachelorarbeit und zu 20 % aus der Bewertung des Kolloquiums. Die weiteren Regelungen finden sich in den §§ 22 und 23 ABPO sowie § 6 Absatz 3 bis 5 BBPO.
Medienformen	Schriftliche Arbeit in gedruckter und gebundener, ggf. zusätzlich in digitaler Form, vgl. § 6 Absatz 4 BBPO; für das Kolloquium können zusätzlich zum mündlichen Vortrag weitere Medien (z. B. Animationen, Demonstrationen) eingesetzt werden.



PM01 Praxismodul

Modulbezeichnung	Praxismodul
Modulbezeichnung englisch	Internship Module
ggf. Kürzel	BPS
ggf. Untertitel	Berufspraktisches Semester
ggf. Lehrveranstaltungen	Praxisphase, Praxisseminar, Gesellschaftswissenschaftliches Seminar
Studiensemester	5
Modulverantwortliche(r)	Leiter(in) des Praktikantenamts
Dozent(in)	Dozenten des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften und des Fachbereichs Gesellschaftswissenschaften und Soziale Arbeit (GS)
Sprache	Deutsch; Praxisbericht, Referate oder Vorträge ggf. in Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor Optotechnik und Bildverarbeitung, Pflichtmodul, 5. Semester
Lehrform / SWS	<p>Praxisphase: ganztägige Praxiserfahrung (vgl. § 4 Absatz 1 Punkt 7 ABPO) von mindestens 18 Wochen Dauer, in der Regel bei Unternehmen oder Institutionen außerhalb der Hochschule, betreut durch Dozenten des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften. Das Nähere regelt die Praxisordnung (vgl. BBPO).</p> <p>Praxisseminar: Vorlesungen und Referate zu Themen aus dem Umfeld der Berufswelt, teilweise mit Referenten aus geeigneten Firmen und Organisationen (z.B. IHK) im Umfang von 2 SWS (Fachbereich MN)</p> <p>Gesellschaftswissenschaftliches Seminar: Vorlesung, Übung, Seminar im Umfang von 2 SWS (Fachbereich GS)</p>
Arbeitsaufwand	750 h Praxisphase mit Praxisbericht, 60 h Präsenzstudium, 90 h Selbststudium
Leistungspunkte	30 (25 für Praxisphase und Praxisbericht; 5 für Begleitseminare)
Voraussetzungen nach BBPO	Alle Modulprüfungen aus den ersten 3 Studiensemestern sowie die Klausur 1 und das Labor 1 des Moduls BV müssen bestanden sein.
Empfohlene Voraussetzungen	Projekt 1 und Bildverarbeitung 2 sollten absolviert sein.
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Praxisphase: Die Studierenden haben Einblick in den beruflichen Alltag außerhalb der Hochschule und das ingenieurmäßige Arbeiten gewonnen. Sie haben durch Mitarbeit an konkreten Aufgabenstellungen die Umsetzung des im Studium Gelernten in die Praxis kennen gelernt. Bei der Erstellung des Praxisberichts haben sie ihre Fähigkeit verbessert, Arbeitsergebnisse angemessen schriftlich darzustellen und zu präsentieren.</p> <p>Praxisseminar: Die Studierenden kennen wirtschaftliche, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte der Berufswelt und haben einen fachbezogenen Überblick über Arbeitsmöglichkeiten und Firmen in Deutschland und international gewonnen.</p> <p>Gesellschaftswissenschaftliches Seminar: Die Studierenden haben durch die Auseinandersetzung mit Themen aus Arbeit und Berufswelt überfachliche Qualifikationen gewonnen. Sie sind in der Lage, ihre Praxiserfahrungen sowie ihr eigenes Fachgebiet und Berufsfeld kritisch zu reflektieren.</p>



Inhalt	<p>Praxisphase: je nach Aufgabenstellung schwerpunktmäßige Vertiefung von Themen aus der Optotechnik und/oder Bildverarbeitung. Durch die Anleitung zum Praxisbericht werden Kenntnisse über das Verfassen technischer Texte, Zitatwesen und Literatur vermittelt.</p> <p>Praxisseminar: Kenntnisse über die Arbeitswelt (z. B. Arbeitsrecht) und die Firmenlandschaft in Deutschland im Bereich Optotechnik und Bildverarbeitung durch Vorstellung einer Vielzahl von Firmenprofilen.</p> <p>Gesellschaftswissenschaftliches Seminar: wechselnde Themen aus Beruf und Arbeitswelt</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	<p>Voraussetzung für den erfolgreichen Abschluss des Praxismoduls ist die erfolgreiche Durchführung der Praxisphase. Hierfür ist eine Bescheinigung des Betriebs über Dauer und Inhalte vorzulegen. Weiterhin ist die regelmäßige Teilnahme an den Begleitseminaren erforderlich.</p> <p>Die Modulprüfung umfasst</p> <ol style="list-style-type: none">1. das benotete Abschlussreferat über die Praxisphase im Rahmen des Praxisseminars und2. den benoteten Abschluss des Gesellschaftswissenschaftlichen Seminars als Vorleistungen, sowie3. den schriftlichen Bericht über die Praxisphase (Praxisbericht) als Prüfungsleistung. <p>Die Modulnote errechnet sich zu jeweils 20 % aus den Noten des Abschlussreferats und des Gesellschaftswissenschaftlichen Seminars sowie zu 60 % aus der Note des Praxisberichts, wobei alle Teile jeweils für sich bestanden sein müssen.</p>
Medienformen	<p>Praxisbericht: Schriftliche Arbeit in gedruckter, evtl. zusätzlich in digitaler Form, Medien zur Unterstützung von Vorträgen und Präsentationen (Folien, Animationen, Demonstrationen)</p>
Literatur	-