

Wahlfachkataloge

mit Beschreibungen der Wahlveranstaltungen

Fakultät Technik (TE)

Studiengang Künstliche Intelligenz und industrielle Digitalisierung

Abschluss: Bachelor of Engineering (B.Eng.)

SPO-Version:	1
Datum der Einführung:	01.09.2025
Studiengangverantwortlicher:	Prof. Dr. rer. nat. Dieter Maier
Beschlussdatum Fakultätsrat:	17.06.2026
Revisionsdatum:	31.08.2026

Inhaltsverzeichnis

1	Wahlfachkataloge.....	3
1.1	Bachelorstudiengang KID (SPO1).....	4
1.1.1	Katalog WF.....	5
2	Beschreibungen der Wahlveranstaltungen.....	6

1 Wahlfachkataloge

1.1 Bachelorstudiengang KID (SPO1)

1.1.1 Katalog WF

Bachelorstudiengang KID (SPO1) - Katalog WF			
Prüfungs-Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	ECTS	Sprache
610332	Accounting	2,5	deutsch
607701	Additive Fertigung	5	deutsch / englisch
605704	Computergrafik	2,5	deutsch / englisch
605717	Einführung in die Quantenphysik	2,5	deutsch
610706	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	2,5	deutsch
607705	Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe	2,5	deutsch
607706	Handhabungs- und Montagetechnik	2,5	deutsch
609281	Industrial Internet of Things (IIoT)	5	englisch
607261	Industrieroboter	5	deutsch
605715	Journal Club: AI in Engineering	5	englisch
607707	Kinematik und Kinetik von Robotern	5	deutsch
607708	Kunststofftechnik	5	deutsch / englisch
611241	Lean Production	5	englisch
610711	Mehrkörpersimulation	5	deutsch / englisch
610713	Model-based Software Engineering	5	englisch
607712	Nachhaltige Produktentwicklung	5	deutsch / englisch
606711	Programmierung & Numerische Methoden	5	deutsch / englisch
610716	Projekt Labor - Mehrkörper-Simulation	2,5	deutsch / englisch
609311	Reinforcement Learning	5	deutsch / englisch
612718	Skriptsprachen und Datenbanken	5	deutsch
605712	Software Entwicklungsprojekt	5	deutsch
605713	Softwaregestütztes Messen	5	deutsch
610311	Softwaretechnik	5	deutsch / englisch
605714	Vertiefung OOP	5	deutsch
606721	Wasserstofftechnologie	2,5	deutsch / englisch
612717	Werkzeugmaschinen	5	deutsch

2 Beschreibungen der Wahlveranstaltungen

Wahlveranstaltung

610332 Accounting

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Dr. Elena Dickert
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	2,5
SWS	2
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	62,5
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LP
Ergänzungen zur Prüfungsform	Zwei schriftliche Tests.
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	-Abgrenzung in- und externes Rechnungswesen -Grundlagen der Buchführung (Auswirkungen von Geschäftsvorfällen, Buchen auf Bestands- und Erfolgskonten, Kontenrahmen/Kontenplan, GoB) -Grundlagen der Abschlusserstellung (Bilanz, GuV) -Abschreibungen -Umsatzsteuer -Bestandsorientierte Buchung (Inventurmethode, Fortschreibungsmethode) -Aufwandsorientierte Buchung

Angestrebte Lernergebnisse	Nach Abschluss des Kurses wird von den Studierenden erwartet, dass sie die Grundlagen der Buchführung sowie des Rechnungslegungsprozesses verstehen und ihnen die Unterschiede zwischen dem externen und internen Rechnungswesen bekannt sind. Die Studierenden sind in der Lage Geschäftsvorfälle zu erfassen und verschiedene Buchungsmethoden anzuwenden. Die Studierenden haben die Fähigkeit, Bezüge zwischen der Buchführung, der Bilanz sowie der Gewinn- und Verlustrechnung herzustellen. Den Studierenden sind die wichtigsten gesetzlichen Vorschriften des HGBs bekannt. Die Studierenden sind in der Lage, fachadäquat über einfache Geschäftsvorfälle sowie deren Auswirkungen zu kommunizieren. Sie sind sich der Verantwortung und der Anforderung an ein gewissenhaftes und gesetzeskonformes Arbeiten bewusst. Die Studierenden sind in der Lage die Lehrinhalte selbstständig zu vertiefen und zu erweitern.
Sonstige Besonderheiten	Die Teilnehmerzahl ist auf 60 Studierende pro Semester begrenzt. Die Anmeldung erfolgt innerhalb der ersten drei Vorlesungswochen. Die Anmeldemodalitäten werden in der ersten Vorlesung und im Ilias-Kurs bekannt gegeben.
Literatur/Lernquellen	Deitermann, Schmolke et al.: "Industrielles Rechnungswesen IKR. Finanzbuchhaltung, Analyse und Kritik des Jahresabschlusses, Kosten- und Leistungsrechnung"; Deitermann, Schmolke et al.: "Industriebuchführung mit Kosten- und Leistungsrechnung IKR"

Wahlveranstaltung

607701 Additive Fertigung

ZUGEORDNETE KATALOGE
› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN	
Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schillo
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LE
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

605704 Computergrafik

ZUGEOORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Ansgar Meroth
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	2,5
SWS	2
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	62,5
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LKBK 60
Ergänzungen zur Prüfungsform	Schriftliche Prüfung und Projekt
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	• Anwendungen der Computergrafik • Farben und Sehen • Vektor- vs. Rastergrafik • Geometrische Grundlagen und Transformationen • Rasteralgorithmen • Grafikformate • Widgetbasierte Grafiksysteme • Splines • Fonts
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen die wissenschaftlichen Grundlagen für die Umsetzung von Computergrafik auf einem Bildschirm Die Studierenden sind in der Lage, sich aus einem Referenzhandbuch für ein komplexes Grafiksystem diejenigen Funktionen auszusuchen und zu erlernen, die sie für die Lösung einer Projektaufgabe aus der Computergrafik brauchen Die Studierenden arbeiten in Kleingruppen und stärken damit ihre Teamfähigkeit Die Studierenden sind in der Lage, sich die Werkzeuge zur Lösung einer komplexen Aufgabe selbst anzueignen
Sonstige Besonderheiten	keine

Literatur/Lernquellen

Foley, J. D., van Dam, A., Feiner, S. K., & Hughes, J. F. (2013). Computer Graphics: Principles and Practice (3rd ed.). Addison-Wesley. ISBN: 978-0321399526.

Hughes, J. F., van Dam, A., McGuire, M., Sklar, D. F., Foley, J. D., Feiner, S. K., & Akeley, K. (1996). Computer Graphics: Principles and Practice in C (2nd ed.). Addison-Wesley. ISBN: 978-0201848403.

Shirley, P. (2021). Fundamentals of Computer Graphics (5th ed.). CRC Press. ISBN: 978-0367331487.

Watt, A. (2000). 3D Computer Graphics (3rd ed.). Addison-Wesley. ISBN: 978-0201398557.

Wahlveranstaltung

605717 Einführung in die Quantenphysik

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr. rer. nat. Nikolas Åkerblom
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	2,5
SWS	2
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	62,5
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 90
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

610706 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

ZUGEORDNETE KATALOGE	
› KID-WF	
VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN	
Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Peter Reiser
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	SS
Leistungspunkte (ECTS)	2,5
SWS	2
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	62,5
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 60
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung Ausgestaltung: Vorlesung mit Übungen und Präsentationen Die Vorlesungsinhalte sind durch Übungen im Selbststudium zu vertiefen und zu festigen.
Studieninhalte	• Allgemeine Definition der EMV, Beeinflussungsmodell • Wellenwiderstand • Abstrahlung (Emission), Einstrahlung (Immunität) • Kopplungseffekte, leitungsgebunden, strahlungsgebunden • Elektrostatische Entladung (ESD) • KFZ spezifische Messverfahren • Einführung in EMV Mess- und Prüftechnik • E-Zeichen
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sind vertraut mit den elektromagnetischen Phänomenen, die in elektronischen Geräten zu unerwünschten Kopplungen führen. Die Studierenden kennen die fahrzeugspezifischen Messverfahren und können diese umsetzen. Die Studierenden sind in der Lage in Gruppen eigenverantwortlich zu agieren und Lösungen auszuarbeiten.
Sonstige Besonderheiten	keine

Literatur/Lernquellen

- Schwab, Adolf, J., Kürner, Wolfgang: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer, 2011
- Stotz, Dieter: Elektromagnetische Verträglichkeit in der Praxis, Springer, 2013
- Gonschorek, Karl-Heinz: EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren, Springer, 2005
- Franz, Joachim: EMV, Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, 5. Auflage, Springer Vieweg, 2013
- Wolfspurger, Hans: Elektromagnetische Schirmung, Springer, 2008

Wahlveranstaltung

607705 Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Uwe Gleiter
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	SS
Leistungspunkte (ECTS)	2,5
SWS	2
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	62,5
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 60
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung Ausgestaltung: Vorlesung mit Fallbeispielen
Studieninhalte	Grundlagen der Faserverbundwerkstoffe - Faserwerkstoffe - Matrixwerkstoffe - Herstellverfahren Verundwerkstoffe - Mechanische Eigenschaften - Versagenskriterien - Verbindungsmethoden
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die in der Vorlesung betrachteten Werkstoffe, Fertigungsverfahren und Konstruktionen. Die Studierenden bearbeiten komplexe Aufgabestellungen und vertiefen ihre Fachkenntnisse auf Basis der erlernten Methoden. Sie sind in der Lage, die Arbeitsergebnisse vor Fachexperten zu vertreten. Die Studierenden können selbstständig Aufgaben aus dem Bereich der Faserverbundwerkstoffe erarbeiten und umsetzen. Die Studierenden übernehmen eigenständig die Verantwortung für die Durchführung, Auswertung und Reflexion des gemeinsam erlernten Wissens und sind in der Lage selbstständig ihr Wissen für aktuelle Fragestellungen zu erweitern

Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden; Schürmann, Helmut; Springer-Verlag

Wahlveranstaltung

607706 Handhabungs- und Montagetechnik

ZUGEORDNETE KATALOGE	
› KID-WF	
VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN	
Verantwortliche(r)	Prof. Dipl.-Ing. Andreas Hoch
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	2,5
SWS	2
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	62,5
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 60
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung Ausgestaltung: Vorlesung mit integrierten Übungen und Fallbeispielen
Studieninhalte	• Handhabungsfunktionen nach VDI 2860 • Analyse von Werkstückmerkmalen • Werkstückverhalten • Handhabungsgerechte Werkstückgestaltung • Funktionssymbole und -pläne nach VDI 2860 • Speichereinrichtungen • Einrichtungen zum Sortieren, Zuteilen, • Verzweigen und Zusammenführen • Einrichtungen zum Bewegen von Werkstücken • Ordnen • Schwingfördertechnik Schraubautomaten • Kontinuierliche Werkstückzuführung • Auswahlssystematik von Funktionsträgern • Transfersysteme • Montagegerechte Produktgestaltung
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine

Literatur/Lernquellen

- Hesse, S.: Grundlagen der Handhabungstechnik, Hanser, München
- Hesse, S.; Monkman, G. J.; Steinmann, R.; Schunk, H.: Robotergreifer, Hanser, München
- VDI 2860 Montage- und Handhabungstechnik; Handhabungsfunktionen, Handhabungseinrichtungen; Begriffe, Definitionen, Symbole

Wahlveranstaltung

609281 Industrial Internet of Things (IIoT)

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Carsten Wittenberg
Lehrsprache	englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 90
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

607261 Industrieroboter

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dipl.-Ing. Andreas Hoch
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LA
Ergänzungen zur Prüfungsform	Zum Abschluss jeder Laborstation ist eine Aufgabe selbstständig zu lösen; die Ergebnisse werden in einer kurzen Präsentation demonstriert.
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/L - Vorlesung mit integrierter Laborarbeit Ausgestaltung: Der Kurs umfasst einen Vorlesungsteil, der Grundlagen, Methoden und theoretische Hintergründe für die Arbeit mit Industrierobotern vermittelt, sowie einen Laborteil, in dem diese durch eigenes Handeln erfahrbar gemacht werden. Das Labor findet an mehreren Stationen in Kleingruppen statt.

Studieninhalte	• Sicherer Umgang mit Industrierobotern/Laborordnung • Betriebsarten Industrieroboter • Koordinatensysteme (KS: Robroot, World, Base, Flange, Tool) • Handverfahren in den KS mittels Programmierhandgerät (Tasten und Space Mouse) • Bedeutung und Ablauf der Justierung eines Roboters • Einfluss und Eingabemöglichkeiten von Lastdaten • Methoden zur Vermessung bzw. der Eingabe von Tool- und Base-Koordinatensystemen • Datei- und Programmstrukturen • Bewegungsbefehle und Ihre Verwendung (PTP, Linear, Circular, Spline) • Singuläre Stellungen und Ihre Bedeutung bei Bahnbewegungen • Optimierung von Bahnbewegungen (Verschleifen, Orientierungsführung) • Logische Funktionen und Nutzung von Ein- und Ausgängen • Roboterwerkzeuge und applikationsspezifische Zusatzkomponenten: Greifer, Kraft-Momenten-Sensoren, Kollisionsschutz- und Ausgleichselemente
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	• Schulungsunterlage Roboterprogrammierung 1; KUKA College, Augsburg, 2017 • Weber, W.: Industrieroboter - Methoden der Steuerung und Regelung; Hanser, München, 2017

Wahlveranstaltung

605715 Journal Club: AI in Engineering

ZUGEORDNETE KATALOGE	
› KID-WF	
VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN	
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Marco Wagner
Lehrsprache	english
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LP
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	Vorkenntnisse aus den Lehrveranstaltungen: - Einführung in die KI - Data Science - Neuronale Netze & Deep Learning
Lehr- und Lernformen	V/S - Vorlesung mit integriertem Seminar Ausgestaltung: Einzelne Studierende wählen aus einer Liste aktueller, wissenschaftlicher Publikationen eine aus, die sie als Experte / Expertin detailliert verstehen und präsentieren. Alle anderen Studierenden lesen die Veröffentlichung ebenfalls, um im Anschluss an die Präsentation Verständnisfragen erörtern zu können, die Publikation und die verwendeten Methoden kritisch zu würdigen sowie den Einfluss der Publikation auf das KI-Umfeld diskutieren zu können.
Studieninhalte	Aktuelle Themen aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz in der Technik

Angestrebte Lernergebnisse	Studierende erlernen aktuelle KI-Konzepte und Anwendungen aus der Forschung anhand von aktuellen Publikationen. Studierenden können selbstständig wissenschaftliche Publikationen aus dem KI-Bereich recherchieren und sich gezielt Inhalte daraus erarbeiten. Durch die Präsentationen und Diskussionen lernen sie komplexe, technische Inhalte zu kommunizieren und strukturieren sowie in der Gruppe kritisch zu würdigen und im größeren Kontext einzuordnen Studierende erlernen das kritische Hinterfragen sowie den Umgang im Rahmen des wissenschaftlichen Diskurses miteinander. Publikationen aus dem KI-Bereich recherchieren und sich gezielt Inhalte daraus erarbeiten.
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	Werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Wahlveranstaltung

607707 Kinematik und Kinetik von Robotern

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dipl.-Ing. Andreas Hoch
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 120
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	Mathematische Grundlagen Rotationsmatrizen und Homogene Matrizen EulerwinkelKoordinatensysteme nach Denavit-Hartenberg Homogene Matrizen nach Denavit-Hartenberg Vorwärtstransformation Rückwärtstransformation Entkoppelte Handachsen Jacobimatrix Singularitäten Bewegungsarten und Interpolation PTP- und CP Überschleifen Splineinterpolation PTP und CP Einführung Newton-Euler-Verfahren Einführung Robotik mit MATLAB
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	Weber, W.: Industrieroboter, Hanser, München, 3. Auflage, 2017

Wahlveranstaltung

607708 Kunststofftechnik

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Uwe Gleiter
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 120
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	Kunststoffe: - Herstellverfahren - Verarbeitungsverfahren - Chemische, thermische und mechanische Eigenschaften - Dimensionierung von Kunststoffbauteilen, Schnapphaken, Schraubverbindungen - Klebstoffe und deren Anwendung - Kunststoffadditive
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	• Menges; Werkstoffkunde Kunststoffe; Hanser 2011 • Harsch, Hellerich; Werkstoff-Führer Kunststoffe: Eigenschaften - Prüfungen - Kennwerte, Hanser 2010

Wahlveranstaltung

611241 Lean Production

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Balve
Lehrsprache	englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 90
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

610711 Mehrkörpersimulation

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Klaus Leimbach
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LKBK 90
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

610713 Model-based Software Engineering

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Frank Tränkle
Lehrsprache	englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LA
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung Ausgestaltung: Lecture with exercises and lab projects.
Studieninhalte	- Model-based software engineering process - Model-based design of digital control functions - Function and software modeling in MATLAB/Simulink - Middleware ROS2 for automated driving and robotics - Automated embedded code generation for ROS2 - Testing by vehicle dynamics / robot simulation - Application and testing in lab project Mini-Auto-Drive

Angestrebte Lernergebnisse	Students learn - how to develop Embedded Software for control functions by applying model-based software engineering and middlewares - apply model-based software engineering to robotics and automated driving Students - know how the benefits and best practices of model-based software engineering - know how to apply model-based software engineering in robot and car systems Students can develop solutions to complex design tasks in teamworks and can define, implement and sustain interfaces to collaborating teams. Students know how to develop embedded software in self-responsible tasks and to use and present their results in teams.
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	Frank Tränkle (2021). Modellbasierte Entwicklung mechatronischer Systeme: mit Software- und Simulationsbeispielen für autonomes Fahren. DeGruyter Studium

Wahlveranstaltung

607712 Nachhaltige Produktentwicklung

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schillo
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LE
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	- Nachhaltigkeit - Methoden des Ecodesigns - Produktentwicklungsprozess - Nachhaltigkeit im Produktentwicklungsprozess - Redesign einer Braugruppe entsprechend Ecodesign Richtlinien
Angestrebte Lernergebnisse	- Selbstständiges Erarbeiten von Informationen - Präsentation und Diskussion von technischen Inhalten - Entwicklung, Fertigung und Test eines Produktes - Verständniss für das komplexe Wechselspiel aus Zeit, Kosten, Qualität und Nachhaltigkeit - Reflexion von Methoden nachhaltiger Produktentwicklung Die Studierenden kennen Methoden des Ecodesign und können diese auf eine neue Fragestellung übertragen Die Studierenden können an einer gemeinsamen Aufgabenstellung im Team arbeiten und die Aufgabenteilung selbstständig durchführen und den Projektfortschritt überwachen Die Studierenden können selbstständig einen Teil-Entwurf entsprechend Ecodesignrichtlinien erarbeiten und diesen präsentieren
Sonstige Besonderheiten	keine

Literatur/Lernquellen

- [1] M. Charter und U. Tischner (Hrsg.), Sustainable Solutions: Developing Products and Services for the Future, Sheffield: Greenleaf Publishing, 2001.
- [2] T. Lindhqvist, Extended Producer Responsibility in Cleaner Production: Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems, Lund: The International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University, 2000.
- [3] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen und K.-H. Grote, Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung – Methoden und Anwendung, 8. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013. DOI: 10.1007/978-3-642-29569-3.
- [4] E. Wimmer, R. Züst und K. Lee, ECODESIGN Implementation: A Systematic Guidance on Integrating Environmental Considerations into Product Development, Dordrecht: Springer, 2010. DOI: 10.1007/978-94-007-0632-4.

Wahlveranstaltung

606711 Programmierung & Numerische Methoden

ZUGEORDNETE KATALOGE	
› KID-WF	
VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN	
Verantwortliche(r)	Prof. Dr. Georg Pisinger
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 90
Ergänzungen zur Prüfungsform	lehrveranstaltungsbegleitend durch Klausur
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	• Fehleranalyse • Lineare Gleichungssysteme • Lineare Ausgleichsprobleme • Eigenwertprobleme • Such- und Sortierverfahren

Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen über numerische Methoden zur Lösung von linearen Gleichungssystemen, linearen Ausgleichsproblemen und Eigenwertproblemen. Sie verstehen die mathematischen Grundlagen dieser Verfahren sowie die zugehörigen Fehlerquellen und -analysen. Zudem erlangen sie Kenntnisse über die Anwendung und Bewertung von Such- und Sortierverfahren im Kontext der numerischen Mathematik und der Programmierung. Die Studierenden sind in der Lage, numerische Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen und Ausgleichsproblemen zu implementieren und zu optimieren. Sie können Eigenwertprobleme mit geeigneten Algorithmen lösen und dabei die Fehleranalyse durchführen, um die Genauigkeit und Stabilität der Ergebnisse zu gewährleisten. Zudem entwickeln sie die Fähigkeit, Such- und Sortierverfahren effizient zu programmieren und auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Sie können das erworbene Wissen auch auf neue, komplexere mathematische Aufgabenstellungen übertragen. In praktischen Anwendungen und Projekten zur Implementierung von numerischen Methoden entwickeln die Studierenden ihre Fähigkeit zur Teamarbeit und Kommunikation. Sie lernen, komplexe mathematische und programmiertechnische Konzepte verständlich zu erklären und Lösungen im Team zu erarbeiten. Durch die Diskussion und Analyse von numerischen Fehlerquellen und deren Einfluss auf die Ergebnisse schärfen sie ihre Fähigkeit zur kritischen Auseinandersetzung mit den Ergebnissen und zum konstruktiven Austausch innerhalb von Gruppen. Die Studierenden sind in der Lage, numerische Methoden eigenständig zu erlernen und auf spezifische Problemstellungen anzuwenden. Sie entwickeln ein hohes Maß an Selbstständigkeit, um mathematische Probleme zu analysieren, geeignete numerische Verfahren auszuwählen und diese zu implementieren. Sie können die Qualität ihrer Ergebnisse durch systematische Fehleranalyse selbst überprüfen und auf Basis ihrer eigenen Analysen Verbesserungsvorschläge für bestehende Algorithmen und Lösungen formulieren.
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	Dahmen, W., Reusken, A.: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer 2008

Wahlveranstaltung

610716 Projekt Labor - Mehrkörper-Simulation

ZUGEORDNETE KATALOGE	
› KID-WF	
VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN	
Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Klaus Leimbach
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	2,5
SWS	2
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	62,5
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LA
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	L/S - Labor mit integriertem Seminar
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

609311 Reinforcement Learning

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Saraç Heinz
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LA
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

612718 Skriptsprachen und Datenbanken

ZUGEORDNETE KATALOGE	
› KID-WF	
VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN	
Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Torsten Heverhagen
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LA
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	Einsatz von Skriptsprachen für die Automatisierung wiederkehrender Aufgaben am Computer im Ingenieurwesen. Einsatz von Datenbanken zur Speicherung und zum Abrufen von (Mess-)Daten. Verschiedene Skriptsprachen • Python • Matlab Relationale Datenbanksysteme • Entwurf (Entity-Relationship-Modell) • Datenbankmodell • SQL Schnittstellen zwischen Skriptsprachen und Datenbanken

Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können verschiedene Skriptsprachen einsetzen, um sich wiederkehrende Probleme beim Umgang mit Computersystemen zu automatisieren. Die Studierenden können Datenbanken einsetzen, um Daten, die typischerweise beim Arbeiten mit Maschinen entstehen, mit Hilfe von Datenbanken zu verwalten und auszuwerten. Die Studierenden können Programmiersprachen und Algorithmen nach wissenschaftlichen Kriterien auswählen, bewerten und einsetzen. Die Studierenden erwerben die Problemlösungskompetenz zur eigenständigen Bearbeitung informationstechnischer Aufgabenstellungen im Maschinenbau. Die Studierenden lernen in Teams verantwortlich zu arbeiten und Lösungen weiterzuentwickeln.
Sonstige Besonderheiten	Kopplung mit dem Labor Steuerungstechnik zur praktischen Anwendung des erlernten Wissens
Literatur/Lernquellen	Werden im Online-Lernsystem ILIAS bereitgestellt.

Wahlveranstaltung

605712 Software Entwicklungsprojekt

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Prof. Dr. rer.nat. Dieter Maier
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LA
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

605713 Softwaregestütztes Messen

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Daniel Uzelmaier
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LA
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/L - Vorlesung mit integrierter Laborarbeit Ausgestaltung: Vorlesung mit begleitender praktischer Arbeit amRechner. Unmittelbares Umsetzen des Gelernten anausgewählten Programmieraufgaben und praktischenLaborversuchen. Erstellung komplexer LabVIEW-Programmeunter Einbeziehung von Hardware.
Studieninhalte	Einführung in die graphische Programmierung anhand derEntwicklungsumgebung LabVIEW. Es wird zunächst die Methodikund das Prinzip von LabVIEW erläutert und anschließend werdendie einzelnen Elemente und Strukturen von LabVIEW vorgestelltund diskutiert. Das Erlernte wird unmittelbar an geeignetenProgrammieraufgaben eingeübt, wobei der Schwierigkeitsgradund die Komplexität der Übungen zunehmend ansteigt. Am Endeder Lehrveranstaltung werden komplexe LabVIEW-Programmeerstellt und anhand von konkreten Aufgabenstellungen unterEinbeziehung von Hardware getestet.

Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die Elemente der graphischen Programmierung und verstehen die Methodik und Werkzeuge der Entwicklungsumgebung LabVIEW. Sie wissen um den typischen modularen Aufbau eines LabVIEW-Programms und können mit dem Datenflussprinzip umgehen. Die Studierenden sind in der Lage, bereits vorhandene LabVIEW-Programme zu lesen und zu interpretieren. Sie erkennen den professionellen Umgang mit LabVIEW. Die Studierenden haben die Fähigkeit, komplexe Messprogramme basierend auf LabVIEW selbstständig zu entwerfen und anhand konkreter Anwendungen zu testen. Sie können professionell mit LabVIEW umgehen und auch weitergehende Programmarchitekturen korrekt und sinnvoll einsetzen. Die Studierenden sind in der Lage, LabVIEW-Programme zu lesen, zu interpretieren, ihre Leistungsfähigkeit zu bewerten und gegebenenfalls so zu modifizieren oder ergänzen, damit das Programm erweiterte Funktionalitäten erhält. Die Studierenden sind in der Lage, eine komplexe Aufgabenstellung in einzelne Module zu zerlegen, die einzelnen Aufgabenpakete auf fachlicher Ebene zu diskutieren, die Umsetzung zu verschiedenen Mitarbeiter/innen zuzuordnen, die Schnittstellen exakt zu definieren und so im Team zu einer optimalen Lösung für das zu erstellende Programm zu gelangen. Die Kenntnis einer professionellen Dokumentation eines erstellten Programmes ist hierbei unerlässlich. Die Studierenden können selbstständig LabVIEW-Programme erstellen und professionell gestalten. Hierbei sind sie in der Lage, selbstständig notwendige Informationen zu sammeln, weiterführende Programmfeatures zu erlernen, verschiedene Lösungsansätze zu interpretieren und zu bewerten und auf diese Art und Weise zu professionellen Gesamtlösungen zu gelangen. Sie übernehmen die Verantwortung für die Funktionstüchtigkeit ihres Programmes und können die Leistungsfähigkeit einschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, die von ihnen erstellten Programme so zu dokumentieren, dass Fachleute mit einschlägiger Erfahrung in LabVIEW ohne Probleme Struktur und Funktionsweise eines Programms nachvollziehen können.
Sonstige Besonderheiten	Eine regelmäßige Anwesenheit und Teilnahme an den Vorlesungen wird dringend empfohlen. Die einzelnen Kapitel bauen stark aufeinander auf, wodurch in den hinteren Kapiteln die zuvor vermittelten Inhalte als zwingend erforderliche Grundlagen betrachtet werden.
Literatur/Lernquellen	• Vorlesungsskript und Übungsaufgaben des Dozenten • Georgi, Hohl, Einführung in LabVIEW, Hanser • Mütterlein, Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW, Springer Spektrum • Plötzeneder, Plötzeneder, Praxiseinstieg LabVIEW, Franzis Verlag

Wahlveranstaltung

610311 Softwaretechnik

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Dr.-Ing. Mihai Kocis
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 120
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

605714 Vertiefung OOP

ZUGEORDNETE KATALOGE	
› KID-WF	
VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN	
Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Torsten Heverhagen
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LKBK 90
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

606721 Wasserstofftechnologie

ZUGEORDNETE KATALOGE

› KID-WF

VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN

Verantwortliche(r)	Dr. Inga Bürger
Lehrsprache	deutsch / englisch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	WS + SS
Leistungspunkte (ECTS)	2,5
SWS	2
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	62,5
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 60
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine
Literatur/Lernquellen	

Wahlveranstaltung

612717 Werkzeugmaschinen

ZUGEORDNETE KATALOGE	
› KID-WF	
VERANSTALTUNGSINFORMATIONEN	
Verantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Arndt Birkert
Lehrsprache	deutsch
Semester	6, 7
Dauer des Moduls (Semester)	1
Häufigkeit des Angebots	SS
Leistungspunkte (ECTS)	5
SWS	4
Arbeitsaufwand - Gesamt (Std)	125
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (Prüfungsform)	LK 120
Ergänzungen zur Prüfungsform	keine
Voraussetzung für die Teilnahme	keine
Lehr- und Lernformen	V/Ü - Vorlesung mit integrierter Übung
Studieninhalte	• Einführung, Anforderungen, Entwicklungsgesichtspunkte, volkswirtschaftliche Bedeutung • Technologische Grundlagen, Arbeitsbelastungen beim Drehen, Bohren, Fräsen • Geometrische Genauigkeit, Arbeitsgenauigkeit, statische, dynamische und thermische Steifigkeit • Maschinenbauformen, Achsbezeichnungen, serielle und parallelkinematische WZM-Konzepte, Gestellbauteile, Werkstoffe, Gestaltungshinweise • Führungen (hydrodynamische und hydrostatischen Geradföhrungen sowie Wälzföhrungen) • Hauptspindelsysteme (Grundaufbau, Steifigkeit, Lagerung, Ausführungsbeispiele) • Antriebssysteme (Spindel- und Vorschubantriebe, Motoren, Getriebe, Kupplungen) • Maschinensteuerung und -regelung • Beispielausführungen von mechanischen und umformenden Werkzeugmaschinen
Angestrebte Lernergebnisse	
Sonstige Besonderheiten	keine

Literatur/Lernquellen

- Weck, Brecher: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 1 – Maschinenarten und Antriebssysteme
- Weck, Brecher: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 2 – Konstruktion und Berechnung
- Weck, Brecher: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 3 – Vorschubantriebe usw.
- Weck, Brecher: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 5 – Messtechnische Untersuchung., dynamische Stabilität
- Kief, Roschiwal. Schwarz: CNC-Handbuch