



Modulhandbuch

Master Technologiemanagement

Fakultät Angewandte Naturwissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen

Prüfungsordnung 01.10.2024

Stand: 01.10.2024 09:46

Inhaltsverzeichnis

- TE-1 Innovation in Start-Ups & etablierten Unternehmen
- TE-2 Unternehmensführung
- TE-3 Produktplanung
- TE-4 Befähiger für die Produktentstehung
- TE-5 Engineering im Unternehmen
- TE-6 Produktionstechnik
- TE-7 Statistik & Logistik im Unternehmen
- TE-8 Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach (FWP)
- TE-9 Führungskultur & intelligente Produktionsprozesse
- TE-10 Masterarbeit



TE-1 Innovation in Start-Ups & etablierten Unternehmen

Modul Nr.	TE-1
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andrey Prihodovsky
Kursnummer und Kursname	TE1101 Systematische Innovation TE1102 Fallstudie Innovation
Lehrende	Prof. Dr. Oliver Neumann Prof. Dr. Andrey Prihodovsky
Semester	1
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	6
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 150 Stunden Gesamt: 240 Stunden
Prüfungsarten	PStA, Präsentation
Gewichtung der Note	8/90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Nach Absolvieren des Moduls **Innovation in Start-Ups und etablierten Unternehmen** haben die Studierenden folgende **Lernziele** erreicht:

Ableitung, Aufbau und Bewertung einer Geschäftsplanung aus einer technischen Innovation basierend auf modernen Methoden des Innovationsmanagements und der Start-Up-Planung. Kenntnis des Produktentstehungsprozesses (PEP) und dessen Phasen, Gateways und Milestones. Einordnung der Lehrinhalte der Fächer des Studiengangs Technologiemanagement in den PEP.

Im Modul **Innovation im Unternehmen** sollen folgende **Kompetenzen** vermittelt werden:



Fachkompetenz:

Analysieren und vertieftes Verständnis der ersten Phasen des Produktentstehungsprozesses zum Start eines Projektes von der Ideenfindung über die Produktidee zum Produkt. Wie wird eine Produktidee generiert?

Führen eines aus Technikern und Wirtschaftlern besetzten Teams zur Bildung einer technisch geprägten innovativen Geschäftseinheit.

Anwendung der besprochenen und analysierten Methoden in der Funktion der Teamleitung an den Schnittstellen Entwicklung, Produktion, Vertrieb.

Erkennen, analysieren und evaluieren von Technologietrends durch systematische und bewertende Anwendung der verschiedenen besprochenen Methoden. Generierung von Innovationsansätzen durch eine ganzheitliche Betrachtung der Prozesskette mit den diskutierten Werkzeugen.

Planung eines auf technischer Innovation basierenden Start-ups.

Methodenkompetenz:

Es sollen zur angestrebten Fachkompetenz die Methoden vermittelt werden, mit denen eine technisch geprägte Innovationsidee ermittelt und ausgebaut werden kann. In der Folge sollen diese Produktideen wirtschaftlich sowie technisch fundiert werden und in ein Start-up oder neues Geschäftsfeld überführt werden. Die Methoden sollen zu einem anwendungsnahen Baukasten für die Studierenden synthetisiert werden.

Über eine anwendungsnahe Projektarbeit sollen die Methoden des Projektmanagements in Verbindung mit Prozessmanagement von der Bildung und Organisation bis hin zu Regeln der Zusammenarbeit vertieft einer Anwendung zugeordnet werden. Damit werden die Anforderungen im Rahmen eines Phasenmodells für ein Innovationsprojekt abgedeckt.

Personale Kompetenz:

Das Modul soll die künftigen Master Technologiemanagement durch Projektarbeit an Ihre Aufgabe der Mitarbeit in und Führung von technischen Entwicklungsteams und technisch geprägter Businessunits (BU) heranführen.

Soziale Kompetenz:

Technische Innovationen und deren Umsetzung in neue Geschäftsfelder oder Start-ups verlangen die Kooperation von Technikern mit Betriebswissenschaftlern, Juristen und vielen nicht technisch ausgebildeten Funktionären. Der Master Technologiemanagement steht hier an der Schnittstelle. Das Modul soll dem technisch geprägten Ingenieur bzw. Wirtschaftsingenieur Sprache und Denkweise der Nichttechniker in der Unternehmensgründung und Führung vermitteln

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Das Modul liefert das anwendungsbezogene Wissen, technische Innovationen planerisch in ein Geschäft umzusetzen. Es ist damit Voraussetzung für die Lernziele Produktion und Nachhaltigkeit in den folgenden Semestern.



Für andere Studiengänge bietet das Modul das Wissen zur Geschäftsplanung technisch geprägter Unternehmungen.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Vorlesung "Systematische Innovation":

tba

Vorlesung "Fallstudie Innovation":

Die Studierenden lernen und verstehen die notwendigen Inhalte zur Planung eines auf technischer Innovation basierenden Start-ups.

Hierbei wird besonderer Fokus auf das Erlernen fachlicher und methodischer Kompetenzen im Bereich der Geschäftsmodell-Entwicklung gelegt.

Die Studierenden sind in der Lage, eine selbst kreierte Geschäftsidee detailliert zu planen und am Ende der Vorlesung im Rahmen eines "Innovation Pitches" zu präsentieren.

Zu den **Inhalten** des Faches gehören insbesondere:

- Entwicklung einer Geschäftsidee mit Fokus auf Value Proposition
- Business Model Canvas
- Personas
- Design Thinking
- Untested Assumptions
- Business Case
- Marketing-Modell
- Elevator Pitch

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit technisch orientierter Projektarbeit, Präsentationen und Übungen zur Vertiefung des Gelernten durch Anwendung auf eine selbst entwickelte Geschäftsidee

Besonderes

Fallstudie Innovation: Anwesenheitspflicht von mind. 75% der Termine gemäß gültiger Prüfungsordnung

Empfohlene Literaturliste

Vorlesung "Systematische Innovation":



tba

Vorlesung "Fallstudie Innovation":

Brown, T. (2008): Design Thinking, in: Harvard Business Review, 86, 2008, June, p. 84-96

Christiansen, J. A. (2000): Building the innovative organization, New York 2000

Freiling, J. und Harima, J. (2019): Entrepreneurship, Wiesbaden 2019

Harris, T. (2019): Start-up, 2. Aufl., Berlin und Heidelberg 2019

Mazzarol, T. und Reboud, S. (2017): Entrepreneurship and Innovation, 4. Aufl., Singapore 2017

Osterwalder, A. and Pigneur, Y. (2010): Business Model Generation, New Jersey 2010

Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A. and Papadakos, T. (2014): Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want, New Jersey 2014

Trott, P. (2017): Innovation management and new product development, Harlow 2017



TE-2 Unternehmensführung

Modul Nr.	TE-2
Modulverantwortliche/r	Prof. Harald Zimmermann
Kursnummer und Kursname	TE1103 Strategisches Management TE1104 Business Development und Marktforschung
Lehrende	Prof. Dr. Andrey Prihodovsky Prof. Harald Zimmermann
Semester	1
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	6
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	6/90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erwerben umfangreiche Fachkompetenzen über das Gestalten von Unternehmen und ganzen Volkswirtschaften. Sie werden einerseits mit der Führung insbesondere von High-Tech-Unternehmen aus der Perspektive von Topmanagern wie auch aus der Sicht von Eigentümer-Unternehmer vertraut. Sie kennen die wichtigsten Theorien, wie die Unternehmensspitze das Unternehmen führen soll, um langfristig erfolgreich zu sein. Ferner sind ihnen die bedeutendsten Ansätze geläufig, die Empfehlungen zur Aufgabenerfüllung des Topmanagements geben. Auf der Grundlage



dieser persönlichen Kompetenz sind die Studierenden nicht nur in der Lage, ausgewählte Managementtheorien zu verstehen und zu erläutern, sondern sie können diese auch auf konkrete Entscheidungssituationen anwenden. Ihnen ist es dabei insbesondere möglich, die Argumentationsrationalität von Entscheidungen zu beurteilen und zu verbessern. Dies trifft auch auf neue, bisher nicht betrachtete Entscheidungsprobleme zu, die sich in einer dynamischen Umwelt (vgl. VUCA-Welt) ständig ergeben. Durch die Orientierung an den Grundsätzen ordnungsmäßiger Unternehmensleitung (GoU) sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zudem sensibilisiert für die rechtlichen und ethischen Aspekte der Unternehmensführung.

Um ihre sozialen Kompetenzen wie auch ihre Methodenkompetenzen zu erweitern, wird den Studierenden eine ganze Reihe von Modellen (DISG, Belbin, House of Change, PLP, KVP etc.) erläutert, um diese dann als Werkzeuge zur Problemlösung anzuwenden.

Daneben sollen sich die Studierenden mit Ansätzen zur strategischen Analyse vertraut machen. Im Bereich der Branchenanalyse geht es dabei auch darum, dass sie selbst Erfahrungen mit den Analyseinstrumenten machen und inhaltlich auch etwas über ausgewählte Branchen, die für Ihr späteres Berufsleben bedeutsam sein könnten, zu lernen.

Andererseits lernen die Studierenden die derzeit wichtigsten volkswirtschaftlichen Probleme kennen. Sie kennen sich in volkswirtschaftlichen Modellen aus, um die Problemfelder wie beispielsweise zunehmender internationaler Handel oder Klimaerwärmung zu analysieren und darauf aufbauend Handlungsempfehlungen abzuleiten, um die volkswirtschaftlichen Probleme zu lindern bzw. zu beheben. Da sich die wichtigsten volkswirtschaftlichen Probleme mit der Zeit ändern, ist der Vorlesungsinhalt dynamisch und kann jedes Jahr an die aktuelle volkswirtschaftliche Situation in Deutschland und weltweit angepasst werden.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Das Modul Unternehmensführung kann in *allen* sonstigen technischen, rechtlichen, wirtschaftspsychologischen und betriebswirtschaftlichen Studiengängen verwendet werden, da das Wissen über Governance, Compliance und Corporate Social Responsibility / Nachhaltigkeit sowie die Rechte und Pflichten von Managern, sonstigen Führungskräften und Mitarbeitern nahezu unverzichtbar für "ordentliches und gewissenhaftes" Management ist.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Vorlesung "Strategisches Management":

1.1 Strategisches Management



- 1.1.1 Begriffe und Grundlagen: Geschäftsprozesse: Vom Design zur Strategie
- 1.1.2 Umwelt- und Unternehmensanalyse
- 1.1.3 Geschäftsstrategien und -modelle
- 1.1.4 Unternehmertum, Management und Personalführung
- 1.1.5 IMS: Die Integration verschiedener Prozesssichten
- 1.1.6 Strategiebewertung & Controlling
- 1.2 Hot Topics in Economics
 - 1.2.1 Grüne Transformation der Wirtschaft in Deutschland, Europa und global
 - 1.2.3 Digitale Transformation, Industrie 4.0, künstliche Intelligenz etc.
 - 1.2.4 Geldpolitik und Kryptowährungen
 - 1.2.5 Globale Wirtschaftsbeziehungen bzw. -Verflechtungen
 - 1.2.6. Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft, Krieg und Krisen
 - 1.2.7 Jeweils aktuelle Themen aus "dem Wirtschaftsteil" der Zeitungen und Nachrichten

Vorlesung "Business Development und Marktforschung":

- 2.1 Analyse von Kunden & Wettbewerbern
- 2.2 Von der Trendanalyse zur Innovation
- 2.3 Entwicklung von operativen und strategischen Geschäftsplänen
- 2.4 Risiko- & Chancenmanagement

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Gruppenarbeit und gezieltem Benchmarking, Präsentationen und Übungen zur Vertiefung des Gelernten durch Anwendung.

Empfohlene Literaturliste

Vorlesung "Strategisches Management":

- Johnson, G. et al.; Strategisches Management, Eine Einführung (in iLearn)
- Macharzina, K.: Unternehmensführung. Das internationale Managementwissen, 5. Auflage, Wiesbaden: Gabler 2005
- Bofinger, P.: Grundzüge der Volkswirtschaftslehre: Eine Einführung in die Wissenschaft von Märkten. Pearson Studium 4. Auflage, März 2015
- Mankiw, N. G./Taylor, M. P., Economics, 4th Edition, Mason (Ohio): Thomson South-Western 2017

Vorlesung "Business Development und Marktforschung":

- Hans Eibe Sørensen: Business Development. A Market-Oriented Perspective. West Sussex, 2012
- Volker Wehmeier: Geschäftsfeldentwicklung: Leitfaden für Business Development und Neugeschäft. 2007
- Sonja R. Kind: Business Development in der Biotech-Industrie: Aufgaben, Organisation und Umsetzung. 2007



- Wolfgang Vieweg: Management in Komplexität und Unsicherheit. Für agile Manager. Wiesbaden 2015, Springer Verlag

Daneben gibt es zu jeder Veranstaltung spezifische Leseanforderungen. Die Unterlagen dazu werden über die iLearn-Plattform zur Verfügung gestellt.



TE-3 Produktplanung

Modul Nr.	TE-3
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ludwig Gansauge
Kursnummer und Kursname	TE1105 Produktkonzeption und FMEA TE1106 Fallstudie Produktkonzeption und FMEA
Lehrende	Andreas Dietz Prof. Dr. Ludwig Gansauge
Semester	1
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	8
ECTS	10
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 180 Stunden Gesamt: 300 Stunden
Prüfungsarten	Portfolio
Gewichtung der Note	10/90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Nach Absolvieren des Moduls **Produktplanung** haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:

Einordnung Risikomanagement in die Stufen im Phasenmodell der Entwicklung (PEP).
 Übersetzen und illustrieren der Produktidee und Formulierung der Pflichten und Lasten.
 Analysieren der möglichen Schwachstellen bis in die Serienfertigung von Bauteilen und Baugruppen. Synchron betrachtet werden auch mögliche, im PEP beteiligten Prozesse, um eine Regelkreisthematik (lessons learned) abzuleiten. Über gezielte Analysen der behandelten Prozesse und deren Zusammenspiel / Wechselwirkungen im Zusammenhang einerseits, im Falle von Bauteilen und Baugruppe mit deren Herstellverfahren sowie das



Zusammenspiel in übergeordneten Baugruppen / Endprodukten andererseits kommt den Risikobewertungen und Fehlermöglichkeits- und -einflussanalysen (FMEA) an mehreren Stellen im PEP Schlüsselrollen zu. Sowohl Beurteilungsfähigkeit für Design to Cost, als auch für Fertigungs- und Montagegerechte Konstruktion sowie eine gezielte Qualitätsvorausplanung führen unterschiedliche Anforderungen zusammen. Variante Lösungen werden exemplarisch analysiert, bewertet und gezielt verbessert.

Es sollen im Modul **Produktplanung** durch die Kombination der 2 Teilmodule folgende Lernziele erreicht werden:

Pflichtenheft und FMEA :

Eine analytische und methodische Generierung, Bewertung und die Evaluierung von möglichen Ideen und Lösungen ist Basis für Folgebetrachtungen. Kundenanforderungen und technische Anforderungen, die Herstellbarkeit sowie die Umsetzung von unternehmensindividuellen Vorgaben ist Voraussetzung für eine anforderungsgerechte Umsetzung einer Produktidee. Dem rechtzeitigen Erkennen von möglichen Risiken in der Entwicklungsphase kommt eine große Bedeutung zu. Analog sollen im PEP Teilprozesse aus unterschiedlichen Bereichen analytisch und methodisch identifiziert, erkannt, abstrahiert, optimiert bzw. vereinfacht und evaluiert werden. Es soll als Ergebnis von den Studierenden Methodenwissen / Methodenbaukästen praktisch angewandt werden können.

Fallstudie Pflichtenheft und FMEA:

Anhand eines oder mehrerer Fallbeispiele werden Lastenheftanforderungen und zugehörige Analysen in Gruppenarbeit erstellt. Die Vorlesungsinhalte werden durch die Studenten in Gruppenarbeit auf die Fallstudien übertragen und individuell ausgearbeitet.

Es werden durch die Studierenden Konstruktions-FMEA und / oder Prozess-FMEA anhand des praktischen Beispiels auf Basis einer marktüblichen Software und MS-Excel erstellt.

Im Modul **Produktplanung** sollen folgende Kompetenzen vermittelt werden:

Fachkompetenz:

Teamleitung von FMEA Teams an der Schnittstelle Entwicklung, Produktion, Qualität. Es sollen, aufbauend auf detaillierten Produkt- oder Prozessbeschreibungen Methoden vermittelt werden, mit denen eine technisch geprägte Innovationsidee oder auch Unternehmensprozesse im Hinblick auf potenzielles Risiko bewertet werden und durch die Qualitätsvorausplanung vorbereitet wird.

Methodenkompetenz:

Über eine anwendungsnahe Projektarbeit in der Fallstudie soll die Methode FMEA und auch weitere Methoden aus dem TQM-Baukasten erlernt, übertragen und angewendet werden.

Personale Kompetenz:

Das Modul soll die künftigen Master Technologiemanagement durch Gruppenarbeit an Ihre Aufgabe der Mitarbeit in und Führung von technischen Entwicklungsteams



gemeinsam mit dem Kunden und technisch geprägter Businessunits (BU) heranzuführen. Besonderer Schwerpunkt wird hier auf das Verständnis und die Kenntnisse der Qualitätsvorausplanung gelegt.

Soziale Kompetenz:

Technische Innovationen und deren Umsetzung in neue Geschäftsfelder oder Start-ups verlangen die Kooperation von Technikern mit Betriebswissenschaftlern, Juristen und vielen nicht technisch ausgebildeten Funktionen mehr. Der Masterabsolvent Technologiemanagement steht hier an der Schnittstelle. Das Modul soll dem technisch geprägten Absolventen Sprache und Denkweise der Nichttechniker in der Unternehmensgründung und Führung vermitteln.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Das Modul liefert das anwendungsbezogene Wissen und Transfervermögen, technische Innovationen vom Risiko her zu bewerten, zu planen und zu realisieren. Hier werden die ersten Stufen des Entwicklungsphasenmodells ausgearbeitet und implementiert. Dies ist die Voraussetzung für die Lernziele der Nachhaltigkeit im folgenden Semester.

Für andere Studiengänge bietet das Modul das Wissen zur abgesicherten Produktionstechnik und deren Organisation in technisch geprägten Unternehmungen.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Vorlesung "Produktkonzeption und FMEA":

1. Pflichtenheft und FMEA

1.1. Qualitätsvorausplanung

1.1.1 relevante Grundlagen Qualitätsmanagement

1.1.2 Bedeutung der Risikoanalyse in der Automobilindustrie

1.1.3 Normen und Regelungen

1.1.4 Qualitätsmethoden der Automobilindustrie, APQP und VDA, State Gate

1.2 . Risiken, Phasenmodell, FMEA

1.2.1 Risiken erkennen und bewerten

1.2.2 Einordnung in Phasenmodell und Projektmanagement

1.2.3 FMEA (Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse)

1.2.4 Zusammenhang FMEA, Control Plan / QM Plan und Lessons learned

1.2.5 Systematik und Methoden zu Problemanalysen

1.3. Lasten- und Pflichtenheft



- 1.3.1 Abgrenzung und Inhalte Lastenheft, Pflichtenheft
- 1.3.2 Praktische Bedeutung und Anwendung
- 1.3.3. Rolle des Auftraggebers und Auftragnehmers
- 1.3.4 Produkt-/Projektmanagement und Pflichtenheft an Beispielen

Vorlesung "Fallstudie Produktkonzeption":

2. Fallstudie Pflichtenheft

2.1 Arten der FMEA

2.2 Regelkreise FMEA / KVP / QVP

2.2 praktische Anwendung auf Basis Standard Industrie-Software auf wissenschaftlichem Detaillierungsgrad (Analyse, Synthese, Auswertung, Zusammenhänge erkennen, Evaluierung, Abstraktions- und Transferleistungen durch die Studierenden soll intensiv vermittelt werden).

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Gruppenarbeit und gezieltem Benchmarking, Präsentationen und Übungen zur Vertiefung des Gelernten durch Anwendung.

Besonderes

Fallstudie Produktkonzeption: Anwesenheitspflicht bei mind. 75% der Termine laut gültiger Prüfungsordnung

Empfohlene Literaturliste

Vorlesung "Produktkonzeption und FMEA":

- VDA: Band 4 Kapitel: Produkt- und Prozess-FMEA; 2. Auflage; VDA QMC Qualitätsmanagement Center im Verband der Automobilindustrie; Berlin; 2012.
- Tietjen, T., Decker, A., Mueller, D.: FMEA-Praxis Das Komplettpaket für Training und Anwendung; Carl Hanser Verlag, München; 2011.
- Brückner, Claudia: Qualitätsmanagement Das Praxishandbuch für die Automobilindustrie; 1. Auflage; Carl Hanser Verlag; München; 2011.
- VDI- Richtlinie 2247: Qualitätsmanagement in der Produktentwicklung, VDI-Verlag 2015.
- Eberhardt, O.: Risikobeurteilung mit FMEA, Expert-Verlag, 2015.

Vorlesung "Fallstudie Produktkonzeption":

...



TE-4 Befähiger für die Produktentstehung

Modul Nr.	TE-4
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Oliver Neumann
Kursnummer und Kursname	TE1107 Qualitätsmanagement TE1108 Controlling TE1109 Projektmanagement
Lehrende	Prof. Dr. Veronika Fetzter N.N. Prof. Dr. Oliver Neumann Prof. Dr. Nikolaus Urban
Semester	1
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	6
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	6/90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Studierende erhalten fundierte Methoden- und Anwendungskompetenzen in zentralen, unterstützenden Bereichen für die Produktentwicklung und den gesamten Produktentstehungsprozess (PEP). Sie können die Relevanz und den Einfluss



von Qualitäts- und Projektmanagement sowie Controlling als Befähiger für die Produktentwicklung fundiert bewerten.

Studierende erlangen vertieftes Verständnis und Methodenkompetenz im Controlling, dem Projektmanagement und in der Qualitätssicherung zur kommerziellen Projektführung im Produktanlauf und in der Produktion. Qualifizierung zur Bewertung von aktuellen Prozessstabilisierungs- und Messmethoden für einen zielgerichteten Einsatz in Controllings- und Qualitätssicherungsfragestellungen in ausgesuchten Gebieten.

Beurteilung und Transfer der erlernten Methoden durch begleitete studentische Anwendung. Durch einen konkreten Bezug zu den Fächern Statistik, Fallbeispielen und Fallstudie Produktion / Engineering / Innovation soll vertiefendes und übergreifendes Verständnis erkannt, diskutiert und abgeleitet werden.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Das Modul liefert anwendungsbezogenes Wissen in den Bereichen Qualitäts- und Projektmanagement sowie Controlling mit besonderem Fokus auf den Produktentstehungsprozess (PEP). Es ist damit Voraussetzung für die Lernziele Produktion und Nachhaltigkeit in den folgenden Semestern.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Vorlesung "Qualitätsmanagement":

- Grundlagen zu Qualität und Qualitätsmanagement (z.B. Definition Qualität, Qualitätsmanagementsystem, Prozessorientierung, Qualitätskosten)
- Elementare Qualitätstools: Strukturierte Problemlösung (PDCA, DMAIC, 8D), 7 elementare Qualitätstools
- Weitere Methoden und Verfahren des Qualitätsmanagements: Statistische Prozesskontrolle, QFD, FMEA, Six Sigma

Vorlesung "Controlling":

- Gegenstand und Konzeption des Controlling
- Aufgaben und Instrumente des übergreifenden Controlling: Controlling von strategischen Entscheidungen (z.B. SWOT, BCG-Matrix), Kennzahlen- und Zielsysteme (z.B. Balanced Scorecard), Kostenmanagement (z.B. Target Costing)
- Aufgaben und Instrumente des bereichsbezogenen Controlling: Innovationscontrolling, Produktionscontrolling, Beschaffungscontrolling

Vorlesung "Projektmanagement":

- Grundlagen zu Projekten und Projektorganisation
- Leadership in Projekten



- Vorgehensmodelle in Projekten: klassisch (Wasserfall, V-Modell), agil (Scrum, Kanban), hybrid
- Methoden der Projektinitiierung
- Projektplanung: Stakeholder Management, Anforderungsmanagement, Termin-, Kosten-, Risikoplanung
- Projektdurchführung und Problemlösung in Projekten
- Projektmonitoring und -kontrolle (z.B. Earned Value Management)
- Abschluss von Projekten

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Gruppenarbeit und gezieltem Benchmarking, Präsentationen und Übungen zur Vertiefung des Gelernten durch Anwendung.

Empfohlene Literaturliste

Vorlesung "Qualitätsmanagement":

Brüggemann, H. und Bremer, P. (2020): Grundlagen Qualitätsmanagement, 3. Aufl., Wiesbaden 2020

Jakoby, W. (2019): Qualitätsmanagement für Ingenieure, Wiesbaden 2019

Brückner, C. (2011): Qualitätsmanagement, München 2011

Linß, G. (2018): Qualitätsmanagement für Ingenieure, 4. Aufl., München 2018

Vorlesung "Controlling":

Fischer, T., Möller, K. und Schultze, W. (2015): Controlling, 2. Aufl., Stuttgart 2015

Gottmann, J. (2019): Produktionscontrolling, 2. Aufl., Wiesbaden 2019

Horvath, P., Gleich, R. und Seiter, M. (2019): Controlling, 14. Aufl., München 2014

Küpper, H.-U., Friedl, G., Hofmann, C., Hofmann, Y. und Pedell, B. (2013): Controlling, 6. Aufl., Stuttgart 2013

Stirzel, M. (2010): Controlling von Entwicklungsprojekten, Wiesbaden 2010

Vorlesung "Projektmanagement":

Bea, F.-X., Scheurer, S. und Hesselmann, S. (2020): Projektmanagement, 3. Aufl., Tübingen 2020

Burghardt, M. (2008), Projektmanagement, 8. Aufl., Erlangen 2008

Dammer, H. (2008), Multiprojektmanagement, Wiesbaden 2008

Hab, G. & Wagner, R. (2017): Projektmanagement in der Automobilindustrie. Wiesbaden 2017

Kerzner, H. (2017): Project Management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling, New Jersey 2017



Kuster, J. et al. (2019): Handbuch Projektmanagement: agil klassisch hybrid, 4. Aufl., Berlin 2019

Meredith, J, Mantel, S. und Shafer, S. (2018): Project Management: a managerial approach, Hoboken 2018

Oestereich, B. (2008). Agiles Projektmanagement. HMD-Praxis der Wirtschaftsinformatik, 260, 45. Jhg., April 2008, S. 18-26

Patzak, G. & Rattay, G. (2018): Projektmanagement: Projekte, Projektportfolios, Programme und projektorientierte Unternehmen, 7. Aufl., Wien 2018

Pichler, R. (2008). Scrum Agiles Projektmanagement erfolgreich einsetzen. Heidelberg 2008

Timinger, H. (2017): Modernes Projektmanagement, Weinheim 2017

Timinger, H. (2021). Modernes Projektmanagement in der Praxis: Mit System Zum Richtigen Vorgehensmodell, Weinheim 2021



TE-5 Engineering im Unternehmen

Modul Nr.	TE-5
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Firsching
Kursnummer und Kursname	TE2101 Werkzeuge zur Entwicklung TE2102 Fallstudie Engineering
Lehrende	Prof. Dr. Peter Firsching Prof. Dr. Ludwig Gansauge
Semester	2
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	6
ECTS	7
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 210 Stunden
Prüfungsarten	Portfolio
Gewichtung der Note	7/90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Nach Absolvieren des Moduls **Engineering im Unternehmen** haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:

Weiterführung einer Geschäftsplanung aus einer technischen Innovation mit den Werkzeugen der Entwicklung basierend auf modernen Methoden der Entwicklungsunterstützung durch Modellbildung und Simulation, der Wirtschaftlichkeitsrechnung und unter Betrachtung der begleitenden Faktoren der Qualitätssicherung. Innovative Methoden des Engineerings und neue Technologien der Fertigungstechnik, abgebildet im PEP (Produktentstehungsprozess), müssen sich als wirtschaftlich und nachhaltig erweisen. Die praktische Anwendung der Methoden des Engineerings ist neben anderen



Aufgabenstellungen zur methodischen Bewertung von technischen Prozessen Element der Fallstudie Engineering.

Ergänzend zur Basis des PEP wird im Teilmodul Werkzeuge zur Entwicklung weitere Ansätze und Methoden zur Innovation und Produktentwicklung aufgezeigt.

Es sollen im Modul **Engineering im Unternehmen** durch die Kombination der 2 Lehrveranstaltungen folgende Lernziele erreicht werden:

Werkzeuge zur Entwicklung

Es werden Methoden und Werkzeuge des digitalen Engineerings bzw. der Virtualisierung des Produktentwicklungsprozesses vermittelt.

- Vertieftes Verständnis und Methodenkompetenz im Hinblick auf den Einsatz virtueller technischer Entwicklungswerkzeuge, wie z. B. Matlab/Simulink oder auch Dymola / Modelica für die Modellbildung und Simulation bzw. Grafset für Beschreibung industrieller Steuerungsabläufe.
- Vertieftes Verständnis für moderne entwicklungsunterstützende Methoden wie z. B. Safety Engineering, Life Cycle Engineering, Augmented / Virtual Reality.
- Analytische Zuordnung der Werkzeuge zu Entwicklungsaufgaben.
- Zusammenführende Anwendung der Entwicklungswerkzeuge im Engineeringprozess. Evaluation der Entwicklungswerkzeuge anhand von Fallbeispielen.

Fallstudie Engineering

Anwendung und Evaluierung des Methodenwissens (z.B. DoE, aufbauend auf Kenntnissen des Faches Statistik im Unternehmen) und der weiteren Elemente des TQM-Methodenbaukastens in Fallbeispielen, meist in Zusammenarbeit mit der Industrie (studentische Projekte Prozessoptimierung etc.). Erkennen und Bearbeiten des Zusammenwirkens von technischen und wirtschaftlichen Aspekten in Innovationsprojekten und innerbetrieblichen Prozessen und Aufgabenstellungen in einer Fallstudie. Gefordert und gefördert wird die Transferleistung der bisher erlernten Kenntnisse auf neue Anwendungsbeispiele aus der industriellen / industrienahen Praxis mit dem Ziel des Erkennens und der Generierung von Verbesserungs- bzw. auch Automationspotenzialen. Studentisches Auswählen, Vergleichen und Evaluieren der besprochenen Methoden in der Ausführung / Implementierung der Fallstudien.

Im Modul **Engineering im Unternehmen** sollen folgende Kompetenzen vermittelt werden:

Fachkompetenz:

Projekt-/Teamleitung an der Schnittstelle der Entwicklung zu den Fachabteilungen. Es sollen die Methoden vermittelt werden, mit denen (Entwicklungs-)Projekte kommerziell erfolgreich und zukunftsfruchtig betreut werden können. Dabei bekommt außerdem die frühzeitige Einbeziehung der Qualitätsanforderungen eine Bedeutung.

Methodenkompetenz:



Aufbauend auf die Kenntnisse des Projektmanagements und dem Ablauf von Entwicklungsprojekten (1. Semester) werden die Anforderungen an die weiteren Phasen im Phasenmodell ebenso wie ausgesuchte Methoden und Verfahren im Controlling und in der Qualitätssicherung vermittelt.

Personale Kompetenz:

Das Modul soll die künftigen Master Technologiemanagement durch Projektarbeit in Teams an Ihre Aufgabe der Mitarbeit in und Führung von technischen Entwicklungsteams sowie technisch geprägter Businessunits (BU) heranführen.

Soziale Kompetenz:

Technische Projekte sowie Innovationen und deren Umsetzung in neue Geschäftsfelder oder Start-Ups verlangen die Kooperation von Technikern mit Betriebswissenschaftlern, Juristen und vielen nicht technisch ausgebildeten Funktionen mehr. Der Wirtschaftsingenieur, sowie der Technologiemanager stehen hier an der Schnittstelle. Das Modul soll dem technisch geprägten Technologiemanager Sprache und Denkweise der Nichttechniker in der Unternehmensgründung und Führung vermitteln.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Das Modul liefert das anwendungsbezogene Wissen technische Innovationen planerisch in ein Geschäft umzusetzen. Es ist damit Voraussetzung für die Lernziele der Nachhaltigkeit im darauffolgenden Semester.

Für andere Studiengänge bietet das Modul das Wissen zur Geschäftsplanung technisch geprägter Unternehmungen.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Vorlesung "Werkzeuge zur Entwicklung":

- 1.1 Einführung
- 1.2 Der Produktentstehungsprozess
 - 1.2.1 Prozessbeschreibung
 - 1.2.2 Domänen übergreifende Systeme
 - 1.2.3 Aspekte der System- bzw. Produktentwicklung
- 1.3 Virtualisierung technischer Systeme
 - 1.3.1 Vorgehensweise / Modellierungsansätze
 - 1.3.2 Modellbildung für dynamische Systeme
 - 1.3.3 Zustandsautomaten für die Modellierung von Abläufen
 - 1.3.4 Lernende System, Künstliche Neuronale Netze



- 1.3.5 Simulationenmethoden (block- und objektorientierte Simulation)
- 1.3.6 MIL / SIL / HIL Simulation
- 1.3.7 Digitaler Zwilling im Produktlebenszyklus
- 1.4 Anwendungsbeispiele für Simulationenwerkzeuge
 - 1.4.1 MIL ? Untersuchung von Funktionskonzepten
 - 1.4.2 SIL ? Funktionstest einer Anlagensteuerung
 - 1.4.3 HIL ? Virtuelle Inbetriebnahme
 - 1.4.4 Untersuchung von Prozessen
 - 1.4.5 Agentenbasiertes Modellieren und Simulieren
- 1.5 Ergänzende Themen
 - 1.5.1 Testen mechatronischer Systeme
 - 1.5.2 Safety Engineering
 - 1.5.3 Lifecycle Engineering / Lifecycle Assessment
 - 1.5.4 Virtual und Augmented Reality als entwicklungsbegleitende Visualisierungsmethoden

Vorlesung "Fallstudie Engineering":

Umsetzung der unter 1. vermittelten Themen: konkreter Entwicklungsprozess im Unternehmen.

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Gruppenarbeit, Präsentationen und Übungen zur Vertiefung des Gelernten durch Anwendung.

Besonderes

Fallstudie Engineering: Anwesenheitspflicht an mind. 75% der Termine laut gültiger Prüfungsordnung.

Empfohlene Literaturliste

Vorlesung "Werkzeuge zur Entwicklung":

- Eigner, Roubanov, Zafirov: Modellbasierte virtuelle Produktentwicklung. Verlag Springer Vieweg, 2014.
- Isermann, Rolf: Mechatronische Systeme ? Grundlagen; 2. Auflage; Springer Verlag; Heidelberg , 2007.
- Scherf, Helmut: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme; Oldenbourg Verlag; München; 2010.



Vorlesung "Fallstudie Engineering":

Die Studierenden recherchieren eigenständig die projektspezifischen Literaturen.



TE-6 Produktionstechnik

Modul Nr.	TE-6
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Oliver Neumann
Kursnummer und Kursname	TE2103 Ausgewählte Themen zur Produktion TE2104 Fallstudie Produktionsoptimierung
Lehrende	Prof. Dr. Gerald Fütterer Prof. Dr. Ludwig Gansauge
Semester	2
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	6
ECTS	9
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 180 Stunden Gesamt: 270 Stunden
Prüfungsarten	Portfolio
Gewichtung der Note	9/90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Nach Absolvieren des Moduls **Produktionstechnik** haben die Studierenden folgende **Lernziele** erreicht:

Kenntnis innovativer Produktionsverfahren und ihrer Anwendungen.

Methodenwissen zur Planung und Führung einer Produktionseinheit.

Im Modul **Produktionstechnik** sollen folgende **Kompetenzen** vermittelt werden:

Fachkompetenz:

Vertiefte Kenntnis moderner, ausgewählter Produktionstechniken und Analyse ihrer Funktionsweise, Anwendungen und Grenzen.



In der Synthese sollen die Planung und der Aufbau der zur Produktion benötigten Logistikbausteine zusammengeführt werden. Die Nutzung der Logistik zur Kundenbindung wird demonstriert, evaluiert und ausgewertet.

Analysieren und Ausarbeiten des Zusammenwirkens von Logistik und Produktion.

Führen eines aus Technikern und Wirtschaftlern besetzten Teams im Umfeld einer aus Projekten und Serienfertigung technischer Produkte arbeitenden Produktion und Logistik.

Teamleitung an der Schnittstelle Entwicklung, Produktion und Logistik, Vertrieb.

Erkennen, Analysieren und Evaluieren von Technologietrends durch systematische und bewertende Anwendung der verschiedenen besprochenen Methoden und Produktionsverfahren. Anwendung zur frühen Umsetzung in die produktionstechnische Realisierung innovativer technischer Produkte.

Die Studenten entwickeln und präsentieren in Gruppen eigenständig Lösungsansätze zu den gestellten Optimierungsaufgaben und setzen diese praktisch um. Hierbei wird viel Wert auf Analytik bestehender Prozesse und Transferleistungen für deren Optimierung gelegt.

Methodenkompetenz:

Es sollen zur angestrebten Fachkompetenz die Methoden erklärt, analysiert und zusammengeführt werden. Damit wird die Fertigung technisch geprägter Produkte geplant und gesteuert werden.

Über eine anwendungsnahe Projektarbeit sollen die Methoden der Produktionsplanung vertieft, in der Anwendung bewertet und geübt werden.

Personale Kompetenz:

Das Modul soll die künftigen Master Technologiemanagement durch Gruppenarbeit an Ihre Aufgabe der Mitarbeit in und Führung von Produktionsteams und technisch geprägter Business Units heranführen.

Soziale Kompetenz:

Technische Innovationen und deren Umsetzung in die Produktionsumgebung sowie der Zwang zur Produktivitätssteigerung in der Fertigung verlangen die Kooperation von Technikern mit Betriebswirten und vielen nicht primär technisch ausgebildeten Funktionen wie z.B. Einkauf, Vertrieb oder Key Account Management. Der Wirtschaftsingenieur steht hier an der Schnittstelle. Das Modul soll dem technisch geprägten Ingenieur bzw. Wirtschaftsingenieur Sprache und Denkweise der Nichttechniker in der Zusammenarbeit und Führung nahebringen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Das Modul liefert das anwendungsbezogene Wissen, technische Innovationen und bestehende Produkte in einem Produktionsumfeld zu planen und zu realisieren. Es ist damit Voraussetzung für die Lernziele der Nachhaltigkeit im folgenden Semester.



Für andere Studiengänge bietet das Modul das Wissen zur Produktionstechnik und zur Optimierung von Produktionsprozessen in technisch geprägten Unternehmungen.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Vorlesung "Ausgewählte Themen zur Produktion":

- 1.1 Intelligente Produktionstechnik bestehend aus Verfahren und Datenmanagement.
- 1.2 Neue Werkstoffe und deren Bearbeitungstechnik
- 1.3 Lernende Systeme in einer Industrie 4.0 geprägten Produktion
- 1.4 Produktions- und Fertigungsplanung

Vorlesung "Fallstudie Produktionstechnik":

Aufgabenstellungen aus der Industrie / aus dem praktischen Bereich. Das Erlangen von Kenntnissen und Fähigkeiten und anschließende Transferleistung wird gem. der taxonomischen Anforderungen anhand einer praxisorientierten Fallstudie gelehrt. Die Teilnehmer:Innen arbeiten begleitet selber an Produktions- und Messmaschinen und werten die individuellen Ergebnisse anschließend statistisch aus. Dadurch wird der Lernprozess von ansonsten reinem Zuhören deutlich vertieft und nachhaltig intensiviert. Die derzeit modernsten und hochautomatisierten Maschinen sowie Fachpersonal stehen dazu den Student:Innen zur Verfügung. Es müssen keine Grundkenntnisse vorhanden sein und die Übungen finden in kooperativen Kleingruppen statt.

- 3.1 Anwendung innovativer Produktionstechnik in Verbindung mit den Logistikelementen der Versorgungskette
- 3.2 Umsetzung von Produktionssystemen in eine Produktionsumgebung
- 3.3 Planung von Produktionsumgebungen (Fertigungs- und Fabrikplanung) anhand von praxisbezogenen Fallstudien
- 3.4 Automatisierungsansätze (Industrie 4.0) mit technischen Untersuchungen von mechanischen, prozesshaften.

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Gruppenarbeit, Präsentationen und Übungen zur Vertiefung des Gelernten durch Anwendung.

Empfohlene Literaturliste

- Walter Eversheim: Organisation in der Produktionstechnik 3 Springer Verlag
- VDI-Buch, 2002



- Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel und Birgit Vogel-Heusel: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung · Technologien · Migration, Springer Verlag, 2014
- Stefan Müller: Manufacturing Execution Systeme (MES): Status Quo und Ausblick in Richtung Industrie 4.0, BoD, Norderstedt, 2015
- Alfons Botthof: Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0, Springer Verlag, 2014
- Günter Schulze und Alfred Herbert Fritz: Fertigungstechnik, Springer Verlag, 2015
- Hans-Otto Günther, Horst Tempelmeier: Produktion und Logistik, BoD, 2016



TE-7 Statistik & Logistik im Unternehmen

Modul Nr.	TE-7
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Drexl
Kursnummer und Kursname	TE2105 Statistik im Unternehmen TE2106 Logistik
Lehrende	Prof. Dr. Michael Drexl
Semester	2
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	6
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	Portfolio
Gewichtung der Note	6/90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Fachkompetenz: Kenntnis wesentlicher Begriffe, Methoden und Technologien der multivariaten Statistik und des maschinellen Lernens für betriebswirtschaftliche Anwendungsfelder, insbesondere im Bereich der Logistik. Verständnis der Funktionsweise und des statistischen bzw. wahrscheinlichkeitstheoretischen Hintergrunds der behandelten Verfahren. Wissen über die und Verstehen der bei der Datenerhebung und -aufbereitung zu erwartenden Probleme.

Methodenkompetenz: Softwaregestützte Anwendung fortgeschrittener Methoden aus den vorgenannten Gebieten. Fähigkeit, zur Beantwortung praxis- und forschungsrelevanter Fragestellungen aus Produktion und Logistik konkrete Methoden zu problemadäquaten



Methodenbündeln zu verknüpfen und aus Analyseergebnissen Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Personale Kompetenz: Verständnis moralischer Aspekte beim Umgang mit Daten.

Soziale Kompetenz: Fähigkeit zur selbständigen Aufbereitung und Darstellung quantitativer Informationen für Entscheider. Fähigkeit zur kritischen Bewertung der Darstellung und der Ergebnisse quantitativer Datenanalysen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Das Modul liefert anwendungsbezogenes Wissen und Methodenkompetenz in den Bereichen multivariate Statistik und maschinelles Lernen. Dies ist in der heutigen Zeit nicht nur für das Berufsfeld eines Technologiemanagers, sondern für alle naturwissenschaftlichen, technischen sowie wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Fächer unverzichtbar.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie, deskriptiver und induktiver Statistik, Tabellenkalkulation. Grundkenntnisse der Betriebswirtschaftslehre.

Inhalt

Statistik:

Eine Auswahl aus den folgenden Gebieten:

Explorative Datenanalyse

Klassische Verfahren der multivariaten Statistik, z.B.:

- Regressionsanalyse
- Diskriminanzanalyse
- Faktorenanalyse
- Varianzanalyse
- Clusteranalyse

Klassische Verfahren des maschinellen Lernens, z.B.:

- K-Nearest-Neighbours
- Naive Bayes
- Support Vector Machines
- Decision Trees
- Neural Networks / Deep Learning

Betriebswirtschaftliche Anwendungen der obigen Methoden in den Bereichen:



- Zuverlässigkeit, Erneuerung und (vorbeugende) Wartung / Instandhaltung
- Annahmestichproben- und Versuchsplanung
- Prozeß- und Maschinenfähigkeitsanalyse
- Nachfrage- und Absatzprognose

Erfolgsrezepte zur Planung und Erstellung effektiver Datenvisualisierungen und zur Operationalisierung von Statistik- und Machine-Learning-Projekten

Logistik:

Das Teilmodul "Logistik" findet als Seminar "Aktuelle Themen der Logistik" statt. Die Studenten werden in Gruppen eingeteilt. Jede Gruppe erhält ein eigenes Thema aus einem Pool ständig wechselnder Themen und hält dazu in Abstimmung mit dem Dozenten einen Vortrag vor den Kommilitonen und dem Dozenten, mit anschließender Fragerunde.

Lehr- und Lernmethoden

Statistik: Seminaristischer Unterricht, Hausübungen per Hand und mit dem Rechner mit Test- und realen Datensätzen.

Logistik: Präsenzseminar, d.h. studentische Vorträge mit anschließender Diskussion.

Empfohlene Literaturliste

Vorlesung "Statistik im Unternehmen":

James, Witten, Hastie, Tibshirani, Taylor (2023): An Introduction to Statistical Learning. Springer, Cham.

Gupta, Guttman, Jayalath (2020): Statistics and Probability with Applications for Engineers and Scientists. Wiley, Hoboken.

Vorlesung "Logistik":

Seminar mit ständig wechselnden Themen, daher keine Literaturvorgabe vom Dozenten, sondern Literaturrecherche durch Studenten.



TE-8 Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach (FWP)

Modul Nr.	TE-8
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andrey Prihodovsky
Kursnummer und Kursname	Technischer Vertrieb Additive Fertigungstechnik Auslandsaufenthalt Santa Clara Manufacturing Execution Systems Prozess- und Fabriksimulation Strategisches Technologiemanagement TE2107 FWP 1 TE2108 FWP 2
Semester	2
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	FWP, Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	32
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 240 Stunden
Prüfungsarten	Portfolio
Gewichtung der Note	2x 4 ECTS / 90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch, Englisch

Qualifikationsziele des Moduls

Siehe die Beschreibungen in den jeweiligen FWP-Fächern weiter unten.



Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Siehe die Beschreibungen in den jeweiligen FWP-Fächern weiter unten.

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit technisch orientierter Projektarbeit, Präsentationen und Übungen zur Vertiefung des Gelernten durch Anwendung auf eine selbst entwickelte Geschäftsidee

Besonderes

Gemäß Studien- und Prüfungsordnung müssen 2 FWP-Fächer gewählt werden. Der Katalog der Wahlpflichtfächer für das jeweilige Semester wird vor Beginn des 2. Semesters im Studienplan konkretisiert.

Empfohlene Literaturliste

Siehe die Beschreibungen in den jeweiligen FWP-Fächern weiter unten.

Technischer Vertrieb

Ziele

Innovationen erfolgreich auf den Markt zu bringen, erfordert neben technischem Fachwissen auch Vertriebskompetenz. Das Business-to-Business-Geschäft grenzt sich deutlich von klassischen Konsumgütermärkten ab und benötigt im technischen Vertrieb den Einsatz anderer Vorgehensweisen und Methoden. Entscheidend dabei ist außerdem der persönliche Auftritt des Vertriebsingenieurs.

In diesem Wahlfach werden aufbauend die Grundlagen der Verkaufs-Erfolgsfaktoren vermittelt, die helfen, den technischen Vertrieb erfolgreich umzusetzen. Die Studenten lernen den Vertriebsprozess von der Neukundengewinnung, Bedarfsentwicklung im Kundengespräch, Kalkulation und Angebotserstellung und -präsentation bis zum After-Sales-Service sowie den Einsatz von CRM Systemen kennen und können den Erfolg des Vertriebsprozesses messen.



Ebenso werden in Schwerpunkten auch Körpersprache, Verhandlungstechniken und persönlicher Auftritt sowie fachlich relevante Erkenntnisse aus der Gehirnforschung vermittelt.

Fachkompetenz:

Um technologisch anspruchsvolle Produkte erfolgreich am Markt zu etablieren, werden Vertriebsingenieure benötigt, die das technische Wissen anwenden und auch den Prozess des Vertriebs und die Psychologie des Verkaufs kennen und umsetzen können.

Methodenkompetenz:

Die Studenten lernen Methoden kennen, um den Vertriebsprozess im Innen- und Außenverhältnis umzusetzen und den Erfolg zu messen.

Personale Kompetenz:

Der Erfolg im Vertrieb hängt entscheidend vom spezifischen Fachwissen und von der Persönlichkeit des Vertriebsingenieurs ab. Auch der persönliche Auftritt und die Fähigkeit, Vertriebsgespräche und Verhandlungen führen zu können werden geübt.

Soziale Kompetenz:

An der Schnittstelle zwischen dem eigenen Unternehmen und dem (zukünftigen) Kunden kommt dem Vertriebsingenieur eine hohe Bedeutung zu. Damit hängt der Erfolg des Unternehmens von seiner Ausbildung und seinen Fähigkeiten ab.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Bachelorstudium Wirtschaftsingenieurwesen oder ein technisches Bachelorstudium

Inhalt

- 1.Grundlagen Technischer Vertrieb
- 2.Vertriebsorganisation und Vertriebsprozess
- 3.Anforderungen an den Vertriebsingenieur
- 4.Verkaufsregelkreis und die Phasen des Verkaufsgesprächs
- 5.Kalkulations-, Angebots- und Vertragserstellung
- 6.Verhandlungen führen
- 7.Reklamations- und Beschwerdemanagement
- 8.After Sales
- 9.Customer Relationship Management

Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.



Methoden

Seminaristischer Unterricht anhand einer Fallstudie mit Gruppenarbeit, Präsentationen und Übungen zur Vertiefung des Gelernten durch Anwendung

Empfohlene Literaturliste

- Kleinaltenkamp, Michael; Saab, Samy: Technischer Vertrieb Eine praxisorientierte Einführung in das Business-to-Business-Marketing; Springer Verlag; Berlin; 2009.
- Lutz, Thomas: Handbücher Unternehmenspraxis: Handbuch Technischer Vertrieb: Organisation - Notwendige Instrumente Praxishilfen; Cornelsen Verlag; Berlin; 2006.
- Rentzsch, Hans-Peter: Kundenorientiert verkaufen im Technischen Vertrieb: Erfolgreiches Beziehungsmanagement im Business-to-Business; Gabler Verlag; Wiesbaden; 2001.
- Skambraks, Joachim: Die Columbo-Strategie: Was Verkäufer erfolgreich macht; FAZ Verlag; Frankfurt; 2001.
- Dehr, Gunter; Donath, Peter: Vertriebsmanagement Management Praxis; Hanser Verlag; München; 1999.
- Guttenberger, Ralph: Punktlandung im Vertrieb: Wie Sie den Kunden zielsicher zum Abschluss führen; Wiley-VCH Verlag; Weinheim; 2014.

Additive Fertigungstechnik

Ziele

Die Kursteilnehmer lernen diverse Verfahren der Additiven Fertigung mit zugeordneten, beispielhaften Anwendungsszenarien kennen. Wesentliche Aspekte der jeweiligen Fertigungsverfahren, die die spätere Bauteilqualität beeinflussen, werden diskutiert. Besonderer Fokus wird auf das Fused Filament Fabrication (FFF) gelegt. Fertigungseffekte wie Poren, Lunker, Eigenspannungen, Ablösung, Verzug die zur Reduktion insbesondere der Festigkeitseigenschaften führen können, werden diskutiert. Zum Verständnis des Eigenspannungsaufbaus wird zunächst die Rheologie von Kunststoffen diskutiert. Die Phänomene der Vernetzung und Konsolidierung werden erörtert und das Fortschreiten des Vernetzungsgrads wird modelliert. Für die Vorhersage des Vernetzungsgrads auf Basis der Temperaturhistorie ist die Lösung der Differentialgleichung notwendig, die in den allermeisten Fällen nur durch explizite Zeitintegration dargestellt werden kann. Über die Formulierung der Dehnungen sowie der Entwicklung des Moduls ist es möglich, unter Annahme geeigneter mechanischer



Randbedingungen, den Aufbau der Eigenspannungen in einem Betrachtungselement analytisch-numerisch zu berechnen. Dies bildet die Grundlage für die weitere Betrachtung mittels Finite Elemente Analyse.

Additiv gefertigte Bauteile entstehen schichtweise durch bahnartiges Ablegen unter Aufschmelzen des Materials. Diesem Umstand muss einerseits in der Vorbereitung der Fertigung (Computer Aided Manufacturing, CAM) Rechnung getragen werden. Des Weiteren sind in der Gestaltung von Bauteilen mit großen Querschnittsänderungen bzw. hohen Krümmungen entsprechend Stützstrukturen vorzusehen, um die Fertigung sinnvoll zu realisieren. In einem Übungsteil werden diese Aspekte der Bauteilkonstruktion in einer CAD-Umgebung unter Verwendung geeigneter Open-Source-Slicing-Software anhand repräsentativer Bauteildesigns adressiert.

Der FFF-Prozess ist, in Abhängigkeit des verwendeten Kunststoffes und dessen Schmelztemperatur, thermisch hoch dynamisch, es treten wesentliche Temperaturgradienten im Bauteil auf. Um den Thermalhaushalt des zu druckenden Bauteils zu analysieren wird zunächst die Fourier-Wärmeleitungsgleichung um einen Term erweitert, der Energieeinträge infolge Vernetzung oder Kristallisation umfasst. Das Finite-Differenzen-Verfahren wird zur Lösung der Energiebilanz vorgestellt und innerhalb einer Gruppenarbeit in Matlab oder Octave implementiert. Das Verständnis der Wirkmechanismen, die die Temperaturgradienten im Bauteil bedingen, liefert die Grundlage für die thermo-mechanische Betrachtung des Ablageprozesses mittels Finite Elemente Analyse. Im zweiten Teil der Gruppenarbeit wird anhand von generischen Bauteilen die Optimierung der Druckparameter unter Variation der Bahnplanung durchgeführt.

Die Diskussion der Ergebnisse aus den Übungen ist Bestandteil der PStA.

Qualifikationsziele des Moduls

Nach Absolvieren des Moduls **Additive Fertigungsverfahren** kennen die Studierenden die wesentlichen Varianten diverser additiver Herstellverfahren, sowohl für metallische Werkstoffe als auch für Kunststoffe. Aspekte der Produktionsrate, Oberflächenqualität und Bauteiltopologie können sie in der Auswahl eines Fertigungsverfahrens für einen gegebenen Anwendungsfall gezielt anwenden. Sie kennen die Prozesskette von der Produktidee im Sinne der Konstruktion bis zur Fertigungsplanung und können die Prozessparameterdefinition durch zielgerichtetes Nutzen der digitalen Werkzeuge (CAD, CAM, CAE) effizient darstellen. Die Studierenden kennen die relevanten Grundlagen im Bereich Materialmodellierung, Wärmetransport und Mechanik und können diese zur Abschätzung des Eigenspannungsaufbaus sowie zur Berechnung der transienten Temperaturverteilung im Bauteil mittels numerischer Verfahren anwenden.

Bei der Bearbeitung der Aufgaben vertiefen die Studierenden ihre Sozialkompetenzen durch die eigenständige Organisation und Durchführung von Simulationen und Analysen sowie dem Erstellen von Ausarbeitungen in ihren Gruppen. Zudem erlernen sie in Übungsbeispielen die Fähigkeit, Simulationsergebnisse kritisch zu hinterfragen und diese mit anderen zu diskutieren.



Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen oder ein technisches Bachelorstudium mit Grundlagen der Kunststoffherstellung und Verarbeitung.

Inhalt

Inhalt

- 1 Einführung und Übersicht über Additive Fertigungsverfahren für polymere und metallische Werkstoffe
- 2 Veränderung der Materialeigenschaften während des Prozesses
 - 2.1 Einordnung von Kunststoffen und deren rheologischen Verhaltens
 - 2.2 Fertigungseffekte
 - 2.3 Modellierung des Verhaltens von polymeren Werkstoffen unter Temperaturänderung und Phasenübergängen
- 3 Eigenspannungen in gedruckten Materialien anhand der Betrachtung eines Materialelements
 - 3.1 Der vereinfachte Spannungs-Dehnungs-Zusammenhang
 - 3.2 Einarbeitung der mechanischen Randbedingungen: allseitig eingespannt, ebener Dehnungs- bzw. Spannungszustand
 - 3.3 Implementierung in MS Excel
 - 3.4 Vergleich mit Ergebnissen aus der Finite Elemente Analyse
- 4 Konstruktion und Gestaltung von AM-Strukturen
 - 4.1 Konstruktionsrichtlinien
 - 4.2 Aufbereitung der CAD-Daten: Bahnplanung für CAM (Slicer)
 - 4.3 Konstruktion eines Demonstrationsbauteils mit Stützstruktur (CAD, CAM)
- 5 Thermalhaushalt während des Drucks
 - 5.1 Energiebilanz am Volumenelement: Die Fourier-Wärmeleitungsgleichung unter Berücksichtigung von Quelltermen infolge Härtung oder latenter Wärme
 - 5.2 Anwendung des Finite Differenzen Verfahrens zur Lösung des transienten Wärmeleitungsproblems unter Randbedingungen
 - 5.3 Gruppenarbeit Teil 1: Umsetzung in Matlab oder Octave
- 6 Finite Elemente basierte Modellierung und Simulation des Druckprozesses
 - 6.1 Grundlagen der thermo-mechanischen Modellierung additiver Fertigungsverfahren in Abaqus
 - 6.2 Workflow zur FEA einer Druckkomponente
 - 6.3 Gruppenarbeit Teil 2: FEA-integrierte virtuelle Optimierung eines 3D-Druck-Bauteils
- 7 Präsentation der Gruppenarbeiten mit Diskussion



Bei Interesse wird eine Exkursion an den TC Hutthurm und/oder eine 3D-Druck-Firma angeboten.

Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.

Methoden

Seminaristischer Unterricht mit praktischen Übungen in der Durchführung von Modellierung, Simulation und Auswertung von Ergebnissen in Gruppen. Zum Einsatz kommt die FEA-Software Abaqus. Zur Vermittlung der allgemeinen numerischen Grundlagen wird MS Excel sowie Matlab / Octave verwendet.

Empfohlene Literaturliste

Empfohlene Literaturliste

Andreas Gebart, Julia Kessler, Laura Thurn: 3D-Drucken: Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM), Hanser Verlag, 2016

Roland Lachmayer, Katharina Rettschlag, Stefan Kaierle: Konstruktion für die Additive Fertigung 2019, Springer Verlag, 2020

Auslandsaufenthalt Santa Clara

Ziele

In Germany, countless business ideas and innovations lie abandoned on work benches or in cellars just waiting for the opportunity to be developed. However, only a minority of creative visionaries possess the knowledge and a suitable concept to bring their ideas, developments and prototypes to a global market. Unfortunately, in the past this led to local companies losing out to their American competitors. German inventions such as the video recorder and the mp3 player were originally developed into commercial products and then launched onto the global market by large American companies.

The Silicon Valley Modul Technology to Market educates participants to successfully unite their inventiveness and innovation with American commercial branding and marketing. The Modul is a cooperation between the DIT and the elite Santa Clara University.



Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Bachelorstudium Wirtschaftsingenieurwesen oder ein technisches Bachelorstudium wie Maschinenbau, Elektrotechnik, Technische Physik

Inhalt

University Lecture Santa Clara University:

1. Maintaining the Ability to Innovate
2. Silicon Valley Risk Capital Investing
3. Technology in the valley Past, Present and Future
4. Innovation and Entrepreneurship
5. Branding
6. Commercializing Innovations and Scaling Up

Study trip, workshops and excursions:

1. Plug and Play Tech Center
2. Zollner AG Technology to Market
3. Google, Alignment, Nvidia

Entrepreneurship Experience - Feel the Valley

1. Facebook
2. Apple
3. EA Electronic Arts
4. eBay
5. Stanford University

Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.

Methoden

Seminaristischer Unterricht mit Gruppenarbeit.

Case Studies (Harvard und Stanford).

Firmenbesuche (Real Life Case).

Empfohlene Literaturliste

Literature:

- Blank, Steve: Spotlight on Entrepreneurship Why the Lean Start-Up Changes Everything; Harvard Business Review; Harvard; May 2013.



- Gunther McGrath, Rita; MacMillan, Ian C.: Managers Tool Kit Discovery-Driven Planning; Harvard Business Review; Harvard; July-August 1995.
- Drucker, Peter F.: The Discipline of Innovation; Harvard Business Review; Harvard; August 2002.

Case Studies:

- Caldwell, David; O'Reilly, Charles: Cypress Semiconductor: A Federation of Entrepreneurs; Stanford Graduate School of Business; Stanford; Case OB84; January 2012.

Manufacturing Execution Systems

Ziele

Innovationen erfolgreich auf den Markt zu bringen, erfordert neben technischem Fachwissen auch Kompetenzen in Projektführung, Planung und Steuerung, Unikatfertigung bis hin zur anschließenden Produktion.

Zahlreiche Prozesse in der Produktion und der vorgelagerten Unikatfertigung und in der notwendigen Messtechnik müssen über viele Schnittstellen hinweg konfiguriert, initiiert, synchronisiert und angewandt werden.

In der Anwendungslabor Industrie 4.0 der TH Deggendorf sind die wichtigsten Prozesse der Unikatfertigung incl. der zugehörigen Messtechnik abgebildet.

Ausgehend vom CAD- Modell werden Unikate für die CNC- Bearbeitung programmiert, geplant, gesteuert, angefertigt und alle dabei anfallenden Prozessdaten werden in einem MES System gespeichert.

Alle Systeme der CAx Landschaft sind hier integriert und die Studenten können einen guten Eindruck sowohl von den existierenden Programmen und den zugehörigen, oft simultan ablaufenden Prozessen gewinnen.

Es besteht im hochschuleigenen Labor die Möglichkeit zur Prozesssimulation und zur praktisch angewandten Prozessoptimierung nach LEAN auf Basis der Prozessdaten.

Die Studenten sollen durch die praktischen Anwendungen auf die Kernelemente der Digitalisierung (Industrie 4.0) hingeführt werden. Neben der beschriebenen vertikalen Vernetzung liegen auch Schwerpunkte auf der horizontalen Vernetzung der Prozesse zu anderen Fertigungsstätten (hochschuleigene Labore und externe Kunden).

Die Studenten erarbeiten sich im Anwendungslabor Automatisierungspotenziale, auch bereichsübergreifend in enger Zusammenarbeit mit anderen Fertigungsstätten.

Es wird Wert auf die Methodenanwendung der in den anderen Fächern gelehrt Methoden gelegt.

Fachkompetenz:



Um technologisch anspruchsvolle Produkte erfolgreich zu produzieren, werden gut ausgebildete Hochschulabgänger benötigt, welche die komplexen technischen Prozesse verstehen, optimieren und auf Basis von Optimierungsansätzen (LEAN, Industrie 4.0) weiter automatisieren können.

Methodenkompetenz:

Die Studenten lernen Möglichkeiten kennen, um durchgängige Prozessketten erkennen, beurteilen und messen sowie optimieren zu können. Sie sollen in der Lage sein, sowohl LEAN- Ansätze, als auch Herausforderungen durch technische Optimierungen zu beurteilen und umzusetzen.

Personale Kompetenz:

Der Erfolg in Produkt und Prozess hängt entscheidend vom spezifischen Fachwissen und von der Persönlichkeit des Prozessingenieurs ab. Auch Methodenanwendung und die Fähigkeit, Prozesse beurteilen zu können werden geübt.

Soziale Kompetenz:

An der Schnittstelle zwischen dem eigenen Unternehmen und dem (zukünftigen) Kunden kommt dem Prozessingenieur eine hohe Bedeutung zu. Damit hängt der Erfolg des Unternehmens von seiner Ausbildung und seinen Fähigkeiten ab.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Bachelorstudium Wirtschaftsingenieurwesen oder ein technisches Bachelorstudium

Inhalt

1. Grundlagen in der Anwendung von Planung und Steuerung
2. Organisation und Synchronisation der Systeme und Unternehmensprozesse
3. Anforderungen an den Prozessingenieur
4. Systemlandschaften und Crossfunktionalitäten erkennen und messen
5. Automatisierungspotenziale erkennen lernen
6. Beurteilung von technischen Anwendungen hinsichtlich deren Beitrag zur Realisierung unterschiedlicher Prozesspotenziale
7. Durchgängige Prozessketten erkennen und beurteilen
8. Grundlagen für die Realisierung der vertikalen Vernetzung
9. Grundlagen für die Realisierung der horizontalen Vernetzung

Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.



Methoden

Seminaristischer Unterricht in hochschuleigener Prozesslandschaft und im hochschuleigenen Labor. Die Basis bilden Aufgabenstellungen auch durch industrielle Partner. Gruppenarbeit, Analysen und Übungen zur Prozesssynchronisation und-optimierung durch eigene Anwendung der Studenten

Empfohlene Literaturliste

- Handbuch Industrie 4.0 - Band 1 Produktion; Bauernhansel, Vogel-Heuser, ten Hompel; ISBN 978-3-662-45278-3
- Handbuch Industrie 4.0 - Band 2 Automatisierung; Bauernhansel, Vogel-Heuser, ten Hompel; ISBN 978-3-662-53247-8
- Handbuch Industrie 4.0 - Band 4 Grundlagen; Bauernhansel, Vogel-Heuser, ten Hompel; ISBN 978-3-662-53253-9
- Studie Industrie 4.0 Eine Standortbestimmung der Automobil- und Fertigungsindustrie; Oliver Kelkar / Porsche / MHP
- Umsetzungsempfehlungen Industrie 4.0 final 2012-10-02; Forschungsgruppe Wirtschaft und Wissenschaft
- Produktionsarbeit der Zukunft Industrie 4.0; Dieter Spath (Hrsg.) / Oliver Ganschar / Stefan Gerlach / Moritz Hämmerle / Tobias Krause / Sebastian Schlund;
- Digitale Fabrik; Bracht Wiendahl; ISBN 978-3-540-89038-6

Prozess- und Fabriksimulation

Ziele

Die Kursteilnehmer lernen numerische Simulation als Mittel zur Auslegung von Fertigungsprozessen kennen. Der Kurs beinhaltet zum einen den seminaristischen Unterricht, in welchem die theoretischen Grundlagen vermittelt werden und der Umgang mit den Programmen gelehrt wird. Anhand der darin behandelten Beispielmolelle werden die grundlegenden Schritte der Modellierung und Simulation nachvollzogen. Zudem bearbeiten die Kursteilnehmer in Gruppenarbeiten Aufgaben, in denen sie Modelle erstellen, Simulationen durchführen, Ergebnisse auswerten und die Erkenntnisse in Ausarbeitungen beschreiben.

Zur Anwendung kommt die Finite-Elemente-Methode (FEM), mit welcher die in Fertigungsschritten wirkenden physikalischen Prozesse modelliert und simuliert werden. In Abbildung 1 sind zwei Beispiele veranschaulicht. Ebenso wird Fabrikplanungssoftware, basierend auf der Discrete-Event-Simulation (DES), verwendet. Indem dabei die statistisch



schwankenden Prozessgrößen jedes einzelnen Schrittes abgebildet werden, können damit die Abläufe von Fertigungsprozessketten analysiert und Möglichkeiten zu deren Verbesserung evaluiert werden.

Qualifikationsziele des Moduls

Nach Absolvieren des Moduls Prozesssimulation haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:

Die Studierenden kennen die Grundlagen der im Kurs für die Analyse von Fertigungsprozessen verwendeten Simulationsmethoden. Sie können die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden identifizieren und physikalische Prozesse sowie Prozessketten in Form von numerischen Modellen abstrahieren. Mit Hilfe ausgewählter Programme können die Studierenden Simulationen durchführen. Sie analysieren die berechneten Ergebnisse und charakterisieren die damit abgebildeten physikalischen Prozesse sowie Produktionsabläufe. Durch die Synthese der Ergebnisse können die Studierenden Verbesserungsvorschläge für die in der Simulation abgebildeten Fertigungsprozesse generieren. Zudem erlernen die Studierenden die Fähigkeit, den Aufwand für die Gewinnung und Auswertung von Simulationsergebnissen abschätzen zu können sowie die wesentlichen und unwesentlichen Detailgrade zu separieren. Bei der Bearbeitung der Aufgaben vertiefen die Studierenden ihre Sozialkompetenzen durch die eigenständige Organisation und Durchführung von Simulationen und Analysen sowie dem Erstellen von Ausarbeitungen in ihren Gruppen. Die Kursteilnehmer eignen sich die Kompetenz an, Aufgabenstellungen für Mitarbeiter, welche Simulationsmodelle aufbauen und Berechnungen durchführen, zielgerichtet formulieren zu können. Zudem erlernen sie in Übungsbeispielen die Fähigkeit, Simulationsergebnisse kritisch zu hinterfragen und diese mit anderen zu diskutieren.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen oder ein technisches Bachelorstudium

Inhalt

Inhalt

1. Einführung in Modellierung und Simulation
 - 1.1 Begriffsdefinitionen
 - 1.2 Allgemeine Vorgehensweise
 - 1.3 Grundlagen der Finite-Elemente-Methode
 - 1.4 Grundlagen der Agents- und Discrete-Event-Simulation
 - 1.5 Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeiten in Produktionsprozessen
2. Wärmeübertragungssimulation am Fertigungsprozess: Wärmebehandlung von Stahl
 - 2.1 Mathematische Grundlagen
 - 2.2 Randbedingungen
 - 2.3 Verifikation von Ergebnissen



3. Weitere Anwendungsbeispiele der FEM in der Prozesssimulation
4. Imitationsmodellierung am Beispiel einer Warteschlange
5. Fabriksimulation einer Härterei
- 5.1 Modellierung des Fabriklayouts
- 5.2 Modellierung des Prozessablaufs
- 5.3 Simulationsdurchführung und Ergebnisanalyse

Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.

Methoden

Seminaristischer Unterricht mit der Durchführung von Modellierung, Simulation und Auswertung von Ergebnissen in Gruppen. Zum Einsatz kommen die FEM-Software MSC.Marc sowie die Simulationssoftwarepakete AnyLogic und Siemens Plant Simulation. Zur FEM-Simulation spezieller Fertigungsverfahren kommen prozessspezifische Programme zum Einsatz. Zur Vermittlung der allgemeinen numerischen Grundlagen wird Matlab verwendet.

Empfohlene Literaturliste

Günther, M.; Velten, Kai: Mathematische Modellbildung und Simulation: Eine Einführung für Wissenschaftler, Ingenieure und Ökonomen; Wiley-VCH; 2014.
Oberkampf, W. L.; Roy, C. J.: Verification and validation in scientific computing; Cambridge University Press; 2010.
Wagner, M.: Lineare und nichtlineare FEM; Springer Fachmedien Wiesbaden; 2019.
Steinbuch, R.: Finite Elemente Ein Einstieg; Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1998.
Grigoryev, I.: AnyLogic in Three Days: Modeling and Simulation Textbook; 2018

Strategisches Technologiemanagement

Ziele

Wie schaffen es Unternehmen, die eigene Marktposition langfristig zu sichern und **Technologien**, die für künftige Leistungen erforderlich sind, zu **erkennen**, zu **planen**, zu **bewerten** und zum richtigen Zeitpunkt und zu angemessenen Kosten **zur Verfügung zu stellen** ?

Die Studierenden kennen



- Grundbegriffe und thematische Zusammenhänge zwischen Forschung & Entwicklung, Innovations- und Technologiemanagement,
- Ziele und Aufgabenfelder des strategischen Technologiemanagements sowie
- relevante Methoden des strategischen Technologiemanagements.

Die Studierenden sind in der Lage

- eine technologie- und innovationsorientierte Umwelt- und Unternehmensanalyse durchzuführen,
- Technologie-Portfolios zu strukturieren und aufzubauen,
- Chancen und Risiken einer Technologie zu bewerten,
- Technologiepotentiale vor dem Hintergrund der Unternehmensstrategie zu evaluieren und
- Entscheidungen im strategischen Technologiemanagement zu treffen.

Inhalt

- 1 Grundlagen zum strategischen Technologiemanagement
- 2 Technologiestrategie
- 3 Technologiefrüherkennung
- 4 Technologieplanung
- 5 Technologieportfolio und -Roadmaps
- 6 Technologieentwicklung
- 7 Technologiebewertung
- 8 Technologieverwertung und -schutz

Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.

Empfohlene Literaturliste

Burgelman, R. (2004): Strategic management of technology and innovation, Boston u.a. 2004

Corsten, H., Gössinger, R., Müller-Seitz, G. und Schneider, H. (2016): Grundlagen des Technologie- und Innovationsmanagements, München 2016

Gerpott, T. (2005): Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, Stuttgart 2005

Granig, P. (2007): Innovationsbewertung, Wiesbaden 2007

Kroell, M. (2007): Methode zur Technologiebewertung für eine ergebnisorientierte Produktentwicklung, Heimsheim 2007



Nagji, B. und Tuff, G. (2012): Managing your innovation portfolio, in: Harvard Business Review, 91, 2012, May, S.66-73

Pappas, R. und Remer, D. (1985): Measuring R&D productivity, in: Research Management, 12, 1985, S. 25-28

Schilling, M. (2020): Strategic management of technological innovation, New York 2020

Schuh, G. und Klappert, S. (Hrsg., 2011): Technologiemanagement, Heidelberg 2011

TE2107 FWP 1

Prüfungsarten

TE2108 FWP 2

Prüfungsarten



TE-9 Führungskultur & intelligente Produktionsprozesse

Modul Nr.	TE-9
Modulverantwortliche/r	Prof. Peter Schmieder
Kursnummer und Kursname	TE3101 Werte und Strategieentwicklung TE3102 Methoden der Prozesssteuerung und Optimierung
Lehrende	Prof. Dr. Ludwig Gansauge Prof. Peter Schmieder
Semester	3
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	6
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Gewichtung der Note	6/90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eine Nachhaltigkeits- und Wertekultur in einem Unternehmen auf Basis der Vision Framework und ausgewählter Nachhaltigkeitsmodelle zu bewerten, anzuwenden und eigenständig zu entwickeln.

Lernergebnisse Werte und Strategieentwicklung



Auf Basis der Analyse und eingehender Differenzierung der Kernwerte und Wertesubstanz von Unternehmen - extrahiert aus einschlägigen Fallstudien aus dem ersten Semester des Studiengangs - generieren die Studierenden zunächst die Vision einer nachhaltigen Führungskultur unter Einbezug der aristotelischen Philosophie der ethischen Kultur als Sammlung von Sitten, Normen und Gebräuchen, die in einer sozialen Größe anerkannt und handlungsleitend sind.

Eine eingehenden Literaturstudie befähigt die Studierenden eigenständig eine nachhaltigkeits- und wertebasierte Unternehmenskultur zu entwickeln und zu beschreiben.

In einer intensiven Evaluierung dieser "core values" lösen die Studierenden aktuellste Praxisthemen, clustern diese zu handlungs- und haltungsrelevante Prinzipien und erstellen nachhaltige Handlungsstrategien und Zukunftsvisionen.

Abschließend erfolgt eine deduktive Überprüfung zur Differenzierung und Anwendbarkeit.

Die so vermittelnden Kompetenzen sind selbst evident: Auf Basis einer empirisch überprüfbar sozialen und persönlichen Kompetenz erfolgt die Synthetisierung zu einer nachhaltigen Methodenkompetenz.

Lernergebnisse Methoden der Prozesssteuerung

Intelligente Produktionstechnik, lernende Systeme, integrierte Managementsysteme, Industrie 4.0 haben Auswirkungen auf die Gestaltung und Organisation moderner Industrieunternehmen. Die eingesetzten Technologien müssen zusammengestellt, ausgewählt und optimiert und transferiert werden. Kollaboratives datenbasiertes Arbeiten mittels aktueller Methoden führt zu umfassenderem und nachhaltigerem Wissen.

Einsatz und Nutzung z.B. bekannter und neuer Lean Werkzeuge sowie Methoden in der Produktion und Projektbearbeitung sowie User Guided Learning / Machine Learning soll anhand von industriellen Praxisbeispielen implementiert, illustriert und übertragen bzw. generalisiert werden. Erkenntnisse des Nutzens soll durch die Studenten beurteilt und evaluiert werden mit Hilfe von Anwendungen in ausgewählten, praxisbezogenen Themen und konkreten Themen aus der Industrie oder industrienahen Bereichen.

Kleingruppenarbeit gibt den Student:Innen die Möglichkeit, unterschiedliche Kompetenzen (Technik, Betriebswirtschaft, Methodik und Kommunikation) in der Gruppe zu vereinen und kollaborative Ergebnisse zu erzeugen.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

In der vorliegenden Lehrveranstaltung sollten die Studierenden die Kernergebnisse extrahieren und im besten Sinne einer "applied education" anwenden. Dabei geht es um die Synthese des Gelernten mit dem in den vorhergehenden Semester Erarbeiteten (v.a. Technology and Innovation).

Kollaborative Zusammenarbeit, Analyse, Synthese und Transferleistungen ermöglichen nachhaltigen, umfassenden Unternehmenserfolg, v.a. auf dem Technologiesektor.



Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Vorlesung "Werte und Strategieentwicklung":

Built to Last ? Wie werden Unternehmen nachhaltig erfolgreich?

- 1 Clockbuilding vs. Timetelling
- 2 Wertesubstanz der Unternehmens
- 3 Organisatorisches Grundgerüst des Unternehmens
- 4 Die Kernfragen in der Anfangsphase eines Unternehmens
- 5 Nachhaltige Führungskultur vs. kurzfristiges Charisma
- 6 Nachhaltige Führungskultur
- 7 Klima positiver Führungs- und Wertekultur
- 8 Die Führungskontinuität
- 9 Gewachsene Führungskultur
- 10 Kernwerte vs. bloßes Profitstreben
- 11 Die Kernwerte
- 12 Unternehmerische Mechanismen
- 13 Zahlen und Werte
- 14 Kontinuierliche Selbstverbesserung vs. Selbstzufriedenheit
- 15 Der innere Optimierungsdrang
- 16 Der nie endende Prozess der inneren Selbstverbesserung
- 17 Große Ziele
- 18 BHAG?s
- 19 Charakteristika von großen Zielen
- 20 Stagnation ? ?We have arrived syndrome?
- 21 Target ? Enemy ? Role Model ? Internationale Transformation
- 22 Evolutionärer Fortschritt
- 23 Das Prinzip des Zufalls, Experimentierens und Probierens ? ?Trial and Error?
- 24 Die Methode ? ?red ocean? ? Quadratur
- 25 Das Klima des Experimentierens
- 26 Erst die richtigen Leute
- 27 Wie eruiert man die richtigen Leute?
- 28 Wie selektiert man ? Probezeit?
- 29 Nachhaltige Visionen
- 30 Die Kernideologie eines Unternehmens
- 31 Der Kernzweck ? Existenzgrund eines Unternehmens
- 32 Vorstellung einer idealen Zukunft
- 33 Benötigte Mechanismen zur Umsetzung nachhaltiger Visionen
- 34 Signale und Botschaften



- 35 Top-3-Chancen; Top-3-Stopdoings; Top-3-Mechanismen
- 36 Resilienz
- 37 Wandlungsbereitschaft und Erhalt der Kernwerte
- 38 Preserve the Core and Stimulate Progress
- 39 Good to Great ? Wie werden gute Unternehmen großartig?
- 40 Level Five Leadership
- 41 Level Five Leaders
- 42 The genius with 1000 helpers
- 43 Level Four Leaders
- 44 Erfolge und Misserfolge und deren Umstände
- 45 Erst wer, dann was
- 46 ?Get the right people on the bus?
- 47 ?Get the wrong people off the bus ? Get the right people on right seats?
- 48 Das kooperationsfähige Managementteam
- 49 Gehaltsstrukturen
- 50 Talent und Rolle
- 51 Stockdale-Paradox
- 52 ?Confront the brutal facts?
- 53 Tiefes Verständnis
- 54 ?Yet never lose faith?
- 55 Harte Realität
- 56 Hedgehog-Konzept
- 57 Der Igel
- 58 Der Fuchs
- 59 Schlüsseldimensionen
- 60 Kultur und Disziplin
- 61 Kultur und Disziplin
- 62 Bürokratismus ? Kompensationsform für Inkompetenz
- 63 ?Cancer to Mediocrity?
- 64 Stop Doing List
- 65 Technologie als Beschleuniger
- 66 Technologische Innovationen
- 67 Pionierartige Anwendung
- 68 Die direkte Verbindung zum Hedgehog-Konzept
- 69 Flywheel-Paradigma
- 70 Akkumulation von kleinen richtigen und konsequenten Schritten
- 71 Ergebnis eines organischen, konsistenten Entwicklungsprozesses
- 72 Motivations- und Changeprogramme

Vorlesung "Methoden der Prozesssteuerung":

- 1 Anwendung von Lean / TQM Werkzeugen und Analysetechniken
- 2 TPM / Präventive Wartung und Instandhaltung
- 3 Shop Floor Management



- 4 Prozessanalysen hinsichtlich Wertschöpfungsgehalt von einzelnen Prozessschritten
- 5 Wertstromanalyse und Wertstromdesign
- 6 Standardisierung und Klassifizierung als Basis für Automatisierung
- 7 SMED, OEE und Wechselwirkung unterschiedlicher Losgrößen zum Bestandsmanagement Gezielter Einsatz unterschiedlicher Flussprinzipien (Push / Pull)
- 8 Serienfertigung / praktische Anwendungen
- 9 Prinzipien des User Guided Learning / Machine Learnings auf Basis von Daten / Datenerhebung verstehen und anwenden

Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Gruppenarbeit, Präsentationen und Übungen zur Vertiefung des Gelernten durch Anwendung.

Benchmarking und gezielter Austausch der erarbeiteten Inhalte zwischen den Lerngruppen.

Empfohlene Literaturliste

Vorlesung "Werte und Strategieentwicklung":

- Collins, Jim: Der Weg zu den Besten ? Die sieben Management-Prinzipien für dauerhaften Unternehmenserfolg; Campus Verlag; Frankfurt am Main; 2011.
- Collins, Jim, Porras, Jerry: Immer erfolgreich. Die Strategien der Top-Unternehmen; dtv; München 2005
- Collins, Jim: How the mighty fall. And way some companies never give in; Random House; London 2009
- Hemel, Ulrich: Wert und Werte ? Ethik für Manager ? Ein Leitfaden für die Praxis; 2. Auflage; Carl Hanser Verlag; München/Wien; 2005.
- Vossenkuhl, Wilhelm: Die Möglichkeit des Guten ? Ethik im 21. Jahrhundert; Beck Verlag; München; 2006.
- Lay, Rupert; Posé, Ulf D.: Die neue Redlichkeit ? Werte für unsere Zukunft; Campus Verlag; Frankfurt am Main; 2006.
- Collins, Jim; Hansen, Morten T.: Oben bleiben. Immer.; Campus Verlag; Frankfurt am Main; 2012.
- Catmull, Ed: Creativity Inc. Overcoming the unseen forces that stand in the way of true inspiration; Random House; London 2014.
- Sinek, Simon; Frag immer erst: warum. Wie Top-Firmen und Führungskräfte zum Erfolg inspirieren; Redline; München 2014
- Fromm, Erich; Haben oder Sein. Die seelischen Grundlagen einer neuen Gesellschaft; dtv; München 1979



Vorlesung "Methoden der Prozesssteuerung":

- Jeffrey K. Liker: Der Toyota Weg ? 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns, 2006
- Taiichi Ohno: Das Toyota-Produktionssystem, Campus Verlag, 2005
- John Bicheno: The New Lean Toolbox, PICSIE Books, 2008
- Markus H. Dahm: Lean Management und Six Sigma: Qualität und Wirtschaftlichkeit in der Wettbewerbsstrategie Erich Schmidt Verlag, 2014
- Enno Weiß, Christoph Strubl: Lean Management: Grundlagen der Führung und Organisation lernender Unternehmen, Erich Schmidt Verlag, 2015
- Hans-Dieter Zollondz: Grundlagen Lean Management: Einführung in Geschichte, Begriffe, Systeme, Techniken sowie Gestaltungs- und Implementierungsansätze eines modernen Managementparadigmas, Oldenbourg Verlag 2013
- Thomas Klevers: Wertstrom-Mapping und Wertstrom-Design, mi-Fachverlag, 2007, ISBN 978-3636030979
- Dag Kroslid, Frank Gorzel Doris Ohnesorge: 5S ? Prozesse und Arbeitsumgebung optimieren, 2011 Carl Hanser Verlag München, ISBN 978-3-446-42939-0
- Klaus Erlach: Wertstromdesign - Der Weg zur schlanken Fabrik, 2., bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer 2010, ISBN 978-3-540-89866-5
- Mike Rother, John Shook: Sehen lernen - mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen, Lean Enterprise Institut, ISBN 978-3-980 9521-1-8



TE-10 Masterarbeit

Modul Nr.	TE-10
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ludwig Gansauge
Kursnummer und Kursname	TE3101 Masterarbeit schriftlich TE3104 Masterarbeit Kolloquium
Semester	3
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Postgraduate
SWS	0
ECTS	24
Workload	Präsenzzeit: 0 Stunden Selbststudium: 720 Stunden Gesamt: 720 Stunden
Prüfungsarten	mdl. P. 30 Min., Masterarbeit
Gewichtung der Note	24/90
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

Qualifikationsziele des Moduls

Das Masterstudium Technologiemanagement wird mit einer Masterarbeit abgeschlossen. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie innerhalb einer vorgegebenen Frist eine bestimmte Aufgabe selbständig und erfolgreich bearbeiten und wissenschaftlich begründet theoretische und praktische Kenntnisse zur Lösung eines Problems anwenden können.

Nach erfolgreichem Abschluss der Masterarbeit sind die Studierenden in der Lage, komplexe Projekte in Wirtschaft und Wissenschaft eigenständig zu planen, zu steuern und inhaltlich auszugestalten. Dabei gelingt es ihnen auch, über Abteilungs- und Fachgrenzen hinweg Teams interdisziplinär zu formen und solche Projekte zu einem Erfolg zu führen.

Die während des Studiums vermittelten Lehrinhalte werden dabei in Form einer wissenschaftlichen Arbeit angewendet. Die Problemstellung ist innerhalb eines



vorgegebenen Zeitrahmens selbständig zu analysieren, zu strukturieren und zu bearbeiten. Dies trainiert die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung von technischen Problemstellungen eines größeren zusammenhängenden Themas und zur Aufbereitung der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form. Ziel ist es, unter anderen, die Fähigkeit zur transparenten Dokumentation der Ergebnisse zu vertiefen und anzuwenden.

Fachkompetenz

Die Studierenden werden befähigt, sich in technische/wirtschaftliche Aufgabenstellungen vertiefend einzuarbeiten, Probleme eigenständig zu analysieren und diese zu lösen. Mit Hilfe ihrer Fertigkeiten im Projektmanagement sind sie in der Lage, auch umfangreiche Aufgaben, in Wechselwirkung mit übergreifenden Abteilungen, zu bearbeiten und zu lösen. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage ein Problem aus dem weitläufigen Bereich des Technologiemanagements (Technologie, Projekt- und Innovationsmanagement, Betriebswirtschaft, Ingenieurwesen) selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten.

Methodenkompetenz

Die Fähigkeit, ein umfangreiches Problem aus den Ingenieurwissenschaften selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten und zu lösen ist dabei das übergeordnete Ziel der Methodenkompetenz.

Personale Kompetenz

Selbständige, eigenverantwortliche und selbstdisziplinarische wissenschaftlich, methodische Bearbeitung eines praxisrelevanten, abgrenzbaren (Teil-)Projektes in einem studiengangbezogenen Umfeld sowie schriftliche, eigenständige Dokumentation in Form einer wissenschaftlichen Arbeit schulen und verlangen personale Kompetenzen.

Soziale Kompetenz

Die Studierenden verbessern ihre Sozial-, sowie Schnittstellenkompetenz durch die intensive Kommunikation mit den Betreuern an der Technischen Hochschule und im kooperierenden Industriebetrieb.

Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Der Masterstudiengang MTE befähigt zum wissenschaftlichen Arbeiten. Der Masterabschluss berechtigt eine anschließende Promotion.

Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Das Thema der Masterarbeit wird von einem Professor der beteiligten Hochschulen oder von einem kooperierendem Unternehmen gestellt. Darüber hinaus sind die Studierenden



bemächtigt eigene Themen vorzuschlagen. Die Betreuung und inhaltliche Begleitung findet über einen Hochschulprofessor der THD statt.

In der Masterarbeit sind enthalten:

- Darstellung des Standes der Wissenschaft und Technik des bearbeiteten Themas
- Beschreibung der Methodik und des Ablaufs des eigenen theoretischen und experimentellen Vorgehens samt Konzepterstellung
- Entscheidungsfindung bezüglich der günstigsten Problemlösung
- Die Einbindung der eigenen Arbeiten in die Arbeit der betreuenden Institute/Fakultäten und eventueller Industriepartner
- Bericht über eigene Veröffentlichungen
- Bericht über erfolgte/mögliche Förderanträge im Rahmen des Themas
- Erstellen von Versuchsaufbauten und Programmen
- Durchführung von Messungen und Testläufen einschließlich deren Auswertung
- Wissenschaftliche Dokumentation der erreichten fachlichen Ergebnisse und deren Bewertung
- Literaturstudium

Durch die Erstellung einer Masterarbeit sollen die Studierenden ihre Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in einer selbständigen, wissenschaftlichen Arbeit umzusetzen.

Die Masterarbeit kann mit Genehmigung der Prüfungskommission auch in einer Fremdsprache abgefasst werden.

An die Masterarbeit schließt sich ein Kolloquium als mündliche Prüfung an. Die Studierenden präsentieren ihre Masterarbeit und verteidigen sie.

Lehr- und Lernmethoden

Anleitung zu eigenständiger Arbeit nach wissenschaftlichen Methoden durch den jeweiligen Betreuer.

Empfohlene Literaturliste

Vom Studierenden eigens gewählte Literatur zum spezifischen Fachgebiet.

Hilfestellung zum wissenschaftlichen Arbeiten:

- Eco, Umberto: Wie man eine wissenschaftliche Abschlussarbeit schreibt; 13. Auflage; UTB Verlag; Wien; 2010.
- Scheld, Guido: Anleitung zur Anfertigung von Praktikums-, Seminar- und Diplomarbeiten sowie Bachelor- und Masterarbeiten; 7. Auflage; Fachbibliothek Verlag; Büren; 2008.



- Rossig, Wolfram; Prätisch, Joachim: Wissenschaftliche Arbeiten: Leitfaden für Haus- und Seminararbeiten, Bachelor- und Masterthesis, Diplom und Magisterarbeiten, Dissertationen; 7. Auflage; Teamdruck; Weyhe; 2008.
- Standop, Ewald; Meyer, Matthias: Die Form der wissenschaftlichen Arbeit; 18. Auflage; Quelle & Meyer; Wiebelsheim; 2008.

