



Technische Optimierung

Kennziffer:	SSE-----
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Guido Sand guido.sand@hs-pforzheim.de Per E-Mail, Telefon oder Video-Konferenz
Fachgebiet:	Automatisierungstechnik
Lehrsprache:	Deutsch
ECTS-Punkte:	6
Workload:	150 Stunden 20 Stunden Präsenz/Contact Hours 4 Stunden Videokonferenz (verpflichtend) 46 Stunden Bearbeitung Onlineeinheiten 60 Stunden Bearbeitung der Fallstudie (10 Stunden Konzeption, 50 Stunden Ausarbeitung) 20 Stunden Präsentation der Fallstudie (inkl. Vorbereitung)
Dauer des Moduls:	Ein Semester
Teilnahmevoraussetzung:	keine
Verwendbarkeit:	Pflichtmodul des DAS „Smart Systems Engineering“
Lehrform:	Präsenz-Moduleinheiten [PE] und Online-Moduleinheiten [OE]
Prüfungsart/Dauer:	Bearbeitung der Onlineeinheiten und einer Fallstudie mit Präsentation (30 Min.)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits:	Bestehen der Prüfungsleistungen
Stellenwert der Modulnote für die Endnote:	gem. Credits 6 von 30 = 20%

Kurzbeschreibung

Technische Optimierung (auch bekannt unter dem Namen „Technical Operations Research“, TOR) ist eine Brückendisziplin, die Elemente aus den Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Mathematik und der Betriebswirtschaftslehre miteinander kombiniert. In diesem Kontext können Methoden der Mathematischen Optimierung Entscheidungshilfen für nicht überschaubare, komplexe Fragestellungen liefern. Dabei wird versucht, für eine Problemstellung nicht nur eine gute, sondern die beste Lösung zu ermitteln und deren Optimalität nachzuweisen. Hierfür muss die behandelte Problemstellung in ein mathematisches Modell überführt werden, dessen Zielfunktion unter Einhaltung verschiedener Randbedingungen, maximiert oder minimiert wird. Die während der Optimierung festzulegenden Freiheitsgrade werden dabei durch kontinuierliche oder ganzzahlige Variablen beschrieben. Für eine Optimierung feste, aber von Optimierung zu Optimierung veränderlichen Größen, werden als Parameter modelliert.

In diesem Modul werden die Teilnehmer zunächst in das Rechnerwerkzeug GAMS (General Algebraic Modelling System) eingeführt - eine Modellierungsumgebung für mathematische Optimierungsprobleme mit Schnittstellen zu „state of the art“ Lösungsalgorithmen. In den ersten Online-Einheiten bearbeiten sie damit in Kleingruppen verschiedene technische Aufgabenstellungen und lernen so das breite Anwendungsspektrum der technischen Optimierung kennen. Basierend auf diesem Wissen vertiefen Sie Ihre Kenntnisse durch die Bearbeitung je einer Fallstudie in Kleingruppen. Die Ergebnisse sollen den anderen Modulteilnehmern in gut verständlicher Form präsentiert werden.

Lernziele

Technische Optimierung

Die Teilnehmer ...

- ✓ kennen die Methoden der technischen Optimierung und können sie praktisch anwenden,
- ✓ erkennen in ihrer beruflichen Praxis Aufgabenstellungen, die man mit Methoden der technischen Optimierung lösen kann,
- ✓ können reale Probleme mathematisch modellieren (Modellbildung),
- ✓ beherrschen die Grundlagen einer Modellierungssprache um algebraische mathematische Modelle zu implementieren und numerisch zu Lösen (gemischt-ganzzahlige Programmierung),
- ✓ können die Lösung mathematischer Optimierungsmodelle für die reale Problemstellung interpretieren und validieren und
- ✓ können ihr systematisches Vorgehen anderen verständlich vermitteln.

Beiträge des Moduls zu den Programmzielen des DAS

Programmziel	Kursbeitrag zum Programmziel	Assessment
1. Fachkompetenz zum Domänen-übergreifenden digitalen Engineering von High-Tech-Systemen (Wissensverbreiterung)	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen des Anwendungsspektrums der Technischen Optimierung • Grundlegende Beherrschung des Software-Werkzeugs GAMS zur algebraischen Modellierung von Optimierungsaufgaben. 	<ul style="list-style-type: none"> • Übungen • Diskussionen • Videos • Fallstudie
2. Methodenkompetenz zum Modellbasierten Engineering (Wissensvertiefung)	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen der Methoden der Mathematischen Optimierung • Anwendung systematischer Vorgehensmodelle zur Modellierung, Optimierung und Validierung realer Problemstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Übungen • Diskussionen • Videos • Fallstudie
3. Analysekompetenz von Aufgaben und Problemstellungen mit Relevanz zum Smart Systems Engineering (Systemische Kompetenz)	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Freiheitsgrade, Randbedingungen und Zielstellungen realer Optimierungsprobleme • Analyse von Optimierungsaufgaben aus ingenieurwissenschaftlicher, informationstechnischer, mathematischer und betriebswirtschaftlicher Perspektive 	<ul style="list-style-type: none"> • Übungen • Diskussionen • Videos • Fallstudie
4. Anwendungskompetenz zum praxisorientierten modellbasierten Engineering von High-Tech Systemen (Instrumentale Kompetenz)	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung von Optimierungsmethoden auf technische Aufgabenstellungen • vertiefte Bearbeitung einer praktischen Optimierungsaufgabe von der Analyse über die Modellierung bis zur Implementierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Übungen • Diskussionen • Videos • Fallstudie
5. Sozialkompetenz und kommunikative Kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeit in Kleingruppen • Remote Learning mit Videokonferenzen • Präsentationskompetenz 	<ul style="list-style-type: none"> • Fallstudien-Arbeit • Online Einheiten • Ergebnispräsentationen

Leistungsnachweis

Der Leistungsnachweis wird durch Bearbeitung der Online-Einheiten und die Bearbeitung und Präsentation (30 Min.) einer Fallstudie erbracht, die gewichtet in die Gesamtnote des Moduls eingehen.

Gliederung / Inhalt

	Moduleinheit	Lehrform
1.	Einführung in das Thema	PE
2.	Beispiele aus der Praxis	
3.	Einführung in GAMS	
4.	Vorstellung der Optimierungs-Aufgaben für die Online-Einheiten, z.B. Verschnittoptimierung, Kurvenanpassung, Schaltungsdesign oder Produktionsfeinplanung	
5.	Anschauliche Vorstellung der Optimierungsaufgaben	OE 1

Technische Optimierung

6.	Mathematische Modellierung der Optimierungsaufgaben	OE 2
7.	Implementierung und Lösung in GAMS	OE 3
8.	Entwicklung von Verständnisfragen zu den Optimierungsaufgaben	OE 4
9.	Vorstellung der Ergebnisse der Optimierungsaufgaben	VC
10.	Ausgabe und Vorstellung der Fallstudien	
11.	Lösungskonzeption der Fallstudie	OE 5
12.	Vertiefung ausgewählter Aspekte der Technischen Optimierung	OE 6
13.	Präsentation: Ergebnisse der Fallstudien	PE
PE	Präsenz-Moduleinheit	OE Online Moduleinheit
		VC Video-Konferenz

Lehr- und Lernkonzept

Das neue DAS verfolgt den Ansatz des Blended Learnings. Hierfür werden Präsenz- mit Onlinephasen kombiniert, um die Vorteile beider Methoden zu verknüpfen und die Flexibilität für die Teilnehmer zu erhöhen. In den Onlinephasen wird auf aktivierende Maßnahmen gesetzt, sodass auf verschiedenen Kanälen angesprochen und motiviert wird. Die Inhaltsvermittlung findet videobasiert und textbasiert (mit Interaktionsmöglichkeiten) statt. Die Lernenden können die Inhalte zeitlich flexibel und in ihrem eigenen Tempo bearbeiten. Zudem werden die Onlinephasen mit Onlinetests (Selbst-Evaluation) angereichert, um das entwickelte Wissen zu festigen und unmittelbares Feedback über den aktuellen Lernstand zu geben. In den Präsenzveranstaltungen sowie in der Mid-Term-Videokonferenzphase bleibt somit mehr Zeit für die Anwendung des Wissens und die persönliche Interaktion der Teilnehmer.

Empfohlene Literatur (in den jeweils aktuellen Auflagen)

- Josef Kallrath: Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis. Springer Spektrum
- H. Paul Williams: Model Building in Mathematical Programming. Wiley
- Claus Peter Ortlieb, Caroline v. Dresky, Ingenuin Gasser & Silke Günzel: Mathematische Modellierung. Springer Spektrum
- Lorenz Biegler, Ignacio Grossmann & Arthur Westerberg: Systematic Methods of Chemical Process Design. Prentice Hall
- Wolfgang Domschke, Armin Scholl & Stefan Voß: Produktionsplanung. Springer
- Computers & Chemical Engineering: An International Journal of Computer Applications in Chemical Engineering. Elsevier
- Computers & Industrial Engineering: An International Journal of Computer Applications in Industrial Engineering. Elsevier