

Modulhandbuch

Autonomes Fahren

Fakultät Maschinenbau und Automobiltechnik

Stand: 03.02.2022

Abkürzungsverzeichnis

ECTS	European Credit Transfer System
HQR	Hochschulqualifikationsrahmen
SoSe	Sommersemester
SPO	Studienprüfungsordnung
SWS	Semesterwochenstunden
WiSe	Wintersemester
PF	Portfolioprüfung
(I)	Individualabgabe
(T)	Teamabgabe

Kurzbeschreibung des Studiengangs

Durch die Einführung des Masterstudienganges „Autonomes Fahren“ und eines korrelierten Technologiezentrums trägt die Hochschule Coburg dem Technologiesprung in der Automobilindustrie von verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeugen mittlerer Automatisierungsstufe hin zum vollständig autonom fahrenden Fahrzeug Rechnung. Diese globale Entwicklung erfordert insbesondere spezifische Kenntnisse in neuen Technologien wie in der Umfeldsensorik, der digitalen Vernetzung und Kommunikation, in der informationstechnischen Dateninterpretation mit den Methoden der künstlichen Intelligenz, im Mobilitäts- und User Experience Design sowie der Chancen und Risiken neuer Geschäftsmodelle, die die autonome Mobilität bietet.

Die Region um die Hochschule Coburg ist durch Automobilzulieferer und Unternehmen geprägt, die bereits heute bei der Entwicklung autonomer Fahrfunktionen und assoziierter Sensortechnologien innovationstreibend sind. Zur Sicherstellung einer konkurrenzfähigen Positionierung dieser Unternehmen im globalen Wettbewerb bedarf es spezifisch ausgebildeter Fachkräfte in den oben genannten Technologiefeldern. Der Studiengang wird einen starken Anwendungsbezug haben, sodass über Projektarbeiten, Praktika und Abschlussarbeiten frühzeitig der Kontakt zwischen Studierenden und den Unternehmen der Region hergestellt und über das gesamte Studium hinweg beibehalten wird. Weiterführende Forschungsvorhaben von Unternehmen und dem korrelierten Technologiezentrum stellen einen auch über das Studium hinaus technologisch-wissenschaftlichen Anschluss sicher. Diese enge Verzahnung von Lehre und Anwendung wird die Studierenden bereits während des Studiums für die Möglichkeiten in der Region und ihre Unternehmen begeistern. Auch die Unternehmen werden durch dieses Konzept an die Hochschule herangeführt und Forschungsprojekte können so leichter aus einem etablierten Netzwerk heraus initiiert werden.

Der primär technisch ausgeprägte Studiengang orientiert sich an eben diesen oben aufgeführten Bedarfen, berücksichtigt aber gleichermaßen den profilbildenden Anspruch der Hochschule Coburg als interdisziplinäre Impulsgeberin für die Zukunftsgestaltung der Region. Innovative, insbesondere demographische spezifische Mobilitätskonzepte im ländlichen Raum, die Kopplung von autonomer Mobilität und dem Gesundheitswesen (z.B. Mobilität in der Altenpflege), neue Geschäftsmodelle (z.B. Rolle der Versicherungswirtschaft und Logistikanwendungen), rechtliche und ethische Aspekte des autonomen Fahrens sowie gesellschaftliche Implikationen der Mobilität werden dabei studiengangübergreifend mitgedacht.

Beispiele für Anwendungsfelder sind:

- Autonome Fahrzeugführung unter Ausnutzung der Methoden der künstlichen Intelligenz sowie mit Hilfe unterstützender Systeme (digitale Karten und GPS-Position, Routenbestimmung, Car2X, Point-of-Interest)
- Entwicklung und Konzeption von mit dem autonomen Fahren verbundenen Dienstleistungen (Infotainment, Robotaxis, Shuttle-Services)
- Einbindung der autonomen Fahrzeugführung in multimodale, übergreifende Mobilitätskonzepte
- Entwicklung von Umfeldsensorik (Radar, Lidar, Ultraschall, kamerabasierte Systeme), Detektions-Algorithmen, Sensordatenfusion unter Ausnutzung der Methoden der künstlichen Intelligenz und abgeleiteter Trajektorienplanung
- Entwicklung funktionaler Sicherheitskonzepte in der autonomen Fahrzeugführung auch unter Berücksichtigung der Anforderungen an Cyber-Sicherheit
- Entwicklung von Testumgebungen und Testautomatisierungen zur Qualifikation der genannten Anwendungsfelder

Erläuterungen und Hinweise

ECTS Punkte und Arbeitsbelastung

ECTS Punkte (European Credit Transfer System) beschreiben den durchschnittlich notwendigen Arbeitsaufwand in Stunden für den erfolgreichen Abschluss eines Moduls. Die Arbeitsbelastung wird in Zeitstunden je 60 Minuten gemessen. Ein ECTS Punkt entspricht einem Arbeitsaufwand von 25 Zeitstunden. Ein Modul mit 8 ECTS Punkten entspricht damit einem gesamten Zeitaufwand von 200 Zeitstunden. Diese teilen sich auf in Präsenzzeiten mit den Dozierenden sowie Arbeitsstunden für die Vor- und Nachbereitung einer Veranstaltung, Gruppenarbeiten und für die Prüfungsvorbereitung.

Modul und Modularisierung

Ein Modul ist eine inhaltlich und zeitlich abgeschlossene Lerneinheit, die aus einem oder mehreren Kursen besteht. Jedes Modul wird mit einer Prüfung abgeschlossen. Die Modularisierung von Studiengängen soll helfen, Kompetenzen, die von außerhalb der Hochschule erworben wurden, leichter auf den gewählten Studiengang anzurechnen.

Modulbeschreibungen

Modulbeschreibungen sollen den Studierenden eine Orientierung zu den Zielen, den Inhalten, den verwendeten Quellen und der Art der Prüfung geben. Die zu erwerbenden Fähigkeiten unterteilt man in Fachkompetenz, Methodenkompetenz und sonstige Kompetenzen. Mit Fachkompetenz bezeichnet man Wissen und Fähigkeiten, die mit dem erfolgreichen Abschluss des Moduls erworben wurden. Diese dienen dazu, in einem wirtschaftlichen Umfeld eigenständig Probleme und Aufgaben zu erkennen und zu lösen. Mit Methodenkompetenz bezeichnet man die Fähigkeit, Methoden zur Lösung wirtschaftlicher Aufgaben zu kennen, deren Stärken, Schwächen und Einsatzvoraussetzungen zu kennen und anwenden zu können. Mit sonstigen Kompetenzen bezeichnet man die Fähigkeit und Bereitschaft betriebswirtschaftliche Aufgaben kooperativ mit anderen zu lösen. Es bedeutet, Erwartungen und Werte anderer zu erkennen und zu respektieren. Sie beinhalten auch die Bereitschaft, eigenständig und eigenverantwortlich zu handeln, die eigene Situation zu reflektieren und die Bereitschaft, neues Wissen und neue Techniken zu erlernen.

Modulstruktur des Studiengangs – tabellarische Übersicht

HS Coburg – Masterstudiengang Autonomes Fahren

(ab Sommersemester 2022, Stand 01.02.2022)

Nr.	Modulbezeichnung	1. Semester			2. Semester			3. Semester			Gesamt
		SWS	ECTS	P	SWS	ECTS	P	SWS	ECTS	P	
1	Konzeption: A) Einführung in V2X B) Einführung in Requirements Engineering C) Programmiergrundlagen D) Einführung in agile Projektdurchführung E) Einführung in menschenzentrierte Produktentwicklung F) Betreute Projektarbeit	6	8	PF							
2	Sicherheitskonzept: A) Grundlagen der Systemarchitektur B) Einführung in Deep Learning C) V2X-Technologien D) Sicherheitsorientierte Produktgestaltung E) Betreute Projektarbeit	6	8	PF							
3	Umfeldsensorik und Datenfusion A) Sensortechnologien B) Deep Learning C) Fahrzeugvernetzung D) Sensordatenfusion E) Nutzerakzeptanz F) Betreute Projektarbeit	10	14	PF							
4	Infrastruktur A) Verkehrsplanung B) Absicherung I C) Lokalisierung und Mapping D) Vertiefung KI E) Fahrdynamik F) Angewandte Statistik I G) Projektarbeit				8	10	PF				
5	Virtuelle Absicherung A) V2X in der Praxis B) Routen- und Trajektorienplanung C) SLAM D) Fahrzeugregelung E) Absicherung II F) Angewandte Statistik II G) Projektarbeit				8	10	PF				
6	Fahrzeugerprobung A) Markt-/ Produkteinführung und digitale Geschäftsmodelle B) Nutzertest C) Absicherung III D) Wissenschaftliches Kolloquium E) Projektarbeit				8	10	PF				
	Masterarbeit								30		
	SWS gesamt	26			26						48
	ECTS gesamt		30			30			30		90

Inhaltsverzeichnis der angebotenen Module

Inhalt

Modul 1: Konzeption	8
Modul 2: Sicherheitskonzept	11
Modul 3: Umfeldsensorik und Datenfusion	14
Modul 4: Infrastruktur	17
Modul 5: Virtuelle Absicherung	21
Modul 6: Fahrzeugerprobung	24

Modul 1: Konzeption			
Modulverantwortliche*r	Prof. Dr. Alisa Lindner		
Dozierende	Prof. Dr. Alisa Lindner; Prof. Dr. Georg Arbeiter; Prof. Dr. Lucila Patiño Studencki; Prof. Dr. Ralf Reißing		
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch		
Modultyp	Studien-semester	Angebotsturnus	Dauer
Pflichtmodul	1	Jedes Semester	4 Wochen Vorlesungszeit 1 Woche Puffer
Arbeits- und Prüfungsleistung			
Zugangs-voraussetzungen	Formal: Keine Inhaltlich/von Dozierenden empfohlen: Grundlegende Ingenieurmathematik; Grundlagenwissen Informatik; Grundlagen Projektmanagement		
Art der Prüfungsleistung	Portfolioprüfung bestehend aus Individual- und Teamabgaben Teilprüfungsformen <ul style="list-style-type: none"> • Projekthandbuch (40 %), <i>15-20 Seiten</i> <ul style="list-style-type: none"> - (T) Geschäftsidee; Meilensteinplan; Zusammenarbeit - (I) Übungsaufgaben/ Hausaufgaben • (T) Start-Up Pitch Präsentation (20 %), <i>30 min pro Team</i> • (I/T) Zusatzabgaben (40 %), <i>von den Dozierenden wählbar</i> <ul style="list-style-type: none"> - Übungsaufgaben/ Hausaufgaben - Mündliche Prüfung, <i>20 min</i> - Schriftliche Abgabe <p><i>Die einzelnen Abgaben fallen während der Vorlesungszeit an und werden zu Beginn des Moduls von den Dozierenden gewählt und bekannt gegeben. Zur Vorbereitung der Abschlusspräsentationen stehen zwischen den Modulen jeweils vorlesungsfreie Tage zur Verfügung („Pufferwoche“)</i></p>		
Arbeitsleistung	Insgesamt 200 h, davon 84,4 h Präsenzzeit (6 SWS) und 115,6 h Eigenstudium/ Prüfungsvorbereitung		
ECTS und Gewichtung	Insgesamt 8 ECTS		
Vorgesehene Lehrveranstaltungen			
Art der Lehrveranstaltung	Name der Lehrveranstaltung	SWS	

SU	Einführung in V2X	1 x 4/15
SU	Einführung in Requirements Engineering	1 x 4/15
SU	Programmiergrundlagen	3 x 4/15
SU	Einführung in agile Projektdurchführung	2 x 4/15
SU	Einführung in menschenzentrierte Produktentwicklung	4 x 4/15
Ü	Betreute Projektarbeit	11,5 x 4/15

Inhalt, Methoden, Ziele und Ergebnisse

Inhalt des Moduls

A) Einführung in V2X

- V2X Use Cases
- Grundlagen der Kommunikation

B) Einführung in Requirements Engineering

- V-Modell
- Anforderungsspezifikation

C) Programmiergrundlagen

- Einführung in Python mit Jupyter
- Einführung in ROS2
- Einführung in Linux

D) Einführung in agile Projektdurchführung

- Agile Methoden: Kanban / Scrum
- Teamstruktur, Teamentwicklung und Rollen
- Artefakte und Prozesse

E) Einführung in menschenzentrierte Produktentwicklung

- Einführung in den menschenzentrierten Gestaltungsprozess
- Einführung in Nutzerforschung und Datenerhebung
- Einführung in Value Proposition Design

F) Projektarbeit

- Einführung in autonomes Fahren
- Teambuilding
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Erstellung Projekthandbuch: Teamstruktur und -prozesse; Stand der Technik; Question Zero; Produktidee; Use Cases; Meilensteinplan
- Grundlagen Lastenheft: Anforderungen, Traceability, Tests
- Weekly Meeting
- Vorbereitung Start-Up Pitch

Lehr- und Lernmethoden

Vermittlung der Grundlagen im seminaristischen Unterricht mit integrierten Übungen. Vertiefung und Erweiterung des Wissens im Selbststudium. Betreute Projektarbeit zur Anwendung der vermittelten Kenntnisse im Projekt.

Lernergebnisse

Die Studierenden...

- wissen, wie ein Projekthandbuch erstellt wird
- kennen die Grundlagen eines Lastenheftes
- beherrschen Programmiergrundlagen in der Sprache Python
- finden sich in ROS2 und Linux zurecht
- sind sich der Bedeutung menschlicher Bedürfnisse für die Entwicklung von Innovationen bewusst
- können einen menschenzentrierten Entwicklungsprozess aufsetzen
- verstehen Teamdynamiken und wie sie zum Teamerfolg beitragen können
- können ihre Rolle im Team beurteilen und ausfüllen
- beherrschen Grundlagen der Projektplanung
- sind sich des aktuellen Stands der Technik und der Herausforderungen des autonomen Fahrens bewusst
- verfügen über ein Verständnis für wichtige Anwendungsbereiche von V2X und können Anforderungen an das Kommunikationssystem ermitteln
- sind in der Lage, eine eigenständige Literaturrecherche durchzuführen

Literatur

- Dan Rawsthorne, Doug Shimp. 2018. Scrum Handbook: Single-Team Scrum. CreateSpace Independent Publishing Platform
- Ken Schwaber. 2004. Agile Project Management With Scrum. Microsoft Press, USA.
- Klein, B. Einführung in Python 3: Hanser, 2021. ISBN 978-3-446-46556-5.
- Lewrick et al. (2020) Das Design Thinking Toolbook. München: Franz Vahlen.
- Mayer, H. O. (2013): Interview und schriftliche Befragung, Grundlagen und Methoden empirischer Sozialforschung, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Oldenburg, <https://doi.org/10.1524/9783486717624>
- Norman, D. (2013): The Design of Everyday Things. New York: Basic Books.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A., Papadakos, T., & Smith, A. (2014). Value proposition design: How to create products and services customers want. ProQuest Ebook Central.
- Pfingsten, Maik: Erfolgreich Lastenhefte schreiben. Norderstedt: BoD – Books on Demand, 2016. – ISBN: 9783739249117
- Schäfer, Christoph: Schnellstart Python. Wiesbaden: Springer Spektrum, 2019. - ISBN 9783658261337
- Werner, Martin. (2017). Nachrichtentechnik. Springer, 10.1007/978-3-8348-2581-0.

Modul 2: Sicherheitskonzept			
Modulverantwortliche*r	Prof. Dr. Lucila Patiño Studencki		
Dozierende	Prof. Dr. Lucila Patiño Studencki; Prof. Dr. Alisa Lindner; Prof. Dr. Georg Arbeiter; Prof. Dr. Ralf Reißing; Prof. Dr. Mathias Wilde		
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch		
Modultyp	Studien-semester	Angebotsturnus	Dauer
Pflichtmodul	1	Jedes Semester	4 Wochen Vorlesungszeit 1 Woche Puffer
Arbeits- und Prüfungsleistung			
Zugangsvoraussetzungen	Formal: Keine Inhaltlich/von Dozierenden empfohlen: Grundlegende Ingenieurmathematik; Grundlagenwissen Informatik; Grundlagen Projektmanagement		
Art der Prüfungsleistung	Portfolioprüfung bestehend aus Individual- und Teamabgaben; Teilprüfungsformen: <ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation Systemarchitektur (60 %): <ul style="list-style-type: none"> - (T) Lastenheft - (T) Architekturdiagramme - (T) Komponenten-/ Schnittstellenbeschreibung - (T) Testfälle - (I) Übungsaufgaben/ Hausaufgaben • Sicherheitsanalyse (20 %): <ul style="list-style-type: none"> - (T) Risikoanalyse, ca. 2 Seiten Text und Diagramm - (T) Funktionale Sicherheitsanalyse, ca. 2 Seiten Text und Diagramm - (I) Fallstudie • (T) Start-Up Pitch Präsentation (20 %), 30 min pro Team <p><i>Die einzelnen Abgaben fallen während der Vorlesungszeit an und werden zu Beginn des Moduls von den Dozierenden gewählt und bekannt gegeben. Zur Vorbereitung der Abschlusspräsentationen stehen zwischen den Modulen jeweils vorlesungsfreie Tage zur Verfügung („Pufferwoche“)</i></p>		
Arbeitsleistung	Insgesamt 200 h, davon 84,4 h Präsenzzeit (6 SWS) und 115,6 h Eigenstudium/ Prüfungsvorbereitung		
ECTS und Gewichtung	Insgesamt 8 ECTS		

Vorgesehene Lehrveranstaltungen		
Art der Lehrveranstaltung	Name der Lehrveranstaltung	SWS
SU	Grundlagen der Systemarchitektur	1 x 4/15
SU	Einführung in Deep Learning	2 x 4/15
SU	V2X-Technologien	2 x 4/15
SU	Sicherheitsorientierte Produktgestaltung	2 x 4/15
Ü	Betreute Projektarbeit	15,5 x 4/15
Inhalt, Methoden, Ziele und Ergebnisse		
Inhalt des Moduls		
<p>A) Grundlagen der Systemarchitektur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualitative Spezifizierung von Hardware/Software und Sensorik • Blockschaltbild, Signalfluss und Systemarchitektur in UML • Definition Teststrategie <p>B) Einführung in Deep Learning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Künstliche Intelligenz • Anwendungen • Mathematische und konzeptionelle Grundlagen <p>C) V2X-Technologien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technologieentwicklungen • V2X - Anforderungen • Standards für V2X-Kommunikation: 5G NR / DSRC / ITS G5 • Schichtenmodell <p>D) Sicherheitsorientierte Produktgestaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung, Durchführung und Auswertung von Nutzerstudien • Validierung bzw. Anpassung des Projektziels • Einführung in Human Factors • Einführung in Theorien und Modelle der Mensch-Fahrzeug-Interaktion, insbesondere in Bezug auf autonomes Fahren <p>E) Betreute Projektarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung einer Anforderungsspezifikation • Definition von Testfällen • Erstellung der Systemarchitektur • Erstellung einer Sicherheitsanalyse für einen Use Case • Einführung in GIT • Einbindung von ROS2 ins Projekt 		
Lehr- und Lernmethoden		
<p>Vermittlung der Grundlagen im seminaristischen Unterricht mit integrierten Übungen. Vertiefung und Erweiterung des Wissens im Selbststudium. Betreute Projektarbeit zur Anwendung der vermittelten Kenntnisse im Projekt.</p>		
Lernergebnisse		

Die Studierenden...

- können Systemkomponenten und Schnittstellen definieren
- sind in der Lage, sicherheitskritische Situationen zu analysieren
- beherrschen die mathematischen Grundlagen für Deep Learning
- können Algorithmen für Deep Learning anwenden
- können ein Lastenheft erstellen
- kennen die unterschiedlichen Fahrzeugkommunikationsstandards
- sind in der Lage, V2X-Nachrichten zu interpretieren
- können die Bedürfnisse der beteiligten Nutzergruppen mit Hilfe selbst durchgeführter Nutzerstudien identifizieren und für das weitere Projekt nutzbar machen
- kennen grundlegende Theorien der Mensch-Maschine-Interaktion
- können die Interaktion zwischen Mensch und Maschine kritisch beleuchten

Literatur

- ETSI Standards für V2X-Kommunikation www.etsi.org
- Fisher, D. L., Horrey, W. J., Lee, J. D., & Regan, M. A. (Eds.). (2020). Handbook of human factors for automated, connected, and intelligent vehicles. CRC Press.
- Frochte, Jörg (2019): Maschinelles Lernen. Grundlagen und Algorithmen in Python. 2., aktualisierte Auflage. München: Hanser.
- Lidwell, W., Holden, K., & Butler, J. (2010). Universal principles of design, revised and updated: 125 ways to enhance usability, influence perception, increase appeal, make better design decisions, and teach through design. ProQuest Ebook Central.
- Sommer, Dressler, 2015, Vehicular Networking, Cambridge University Press
- Trick, 2020, 5G Eine Einführung in die Mobilfunknetze der 5. Generation
- Weidman, Seth (2020): Deep Learning - Grundlagen und Implementierung: O'Reilly.
- Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2016). Engineering Psychology and Human Performance. Oxon, USA: Routledge.

Modul 3: Umfeldsensorik und Datenfusion			
Modulverantwortliche*r	Prof. Dr. Georg Arbeiter		
Dozierende	Prof. Dr. Georg Arbeiter; Prof. Dr. Lucila Patiño Studencki; Prof. Dr. Alisa Lindner Prof. Dr. Ralf Reißing		
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch		
Modultyp	Studien-semester	Angebotsturnus	Dauer
Pflichtmodul	1	Jedes Semester	7 Wochen Vorlesungszeit 1 Woche Puffer
Arbeits- und Prüfungsleistung			
Zugangsvoraussetzungen	Formal: Keine Inhaltlich/von Dozierenden empfohlen: Grundlegende Ingenieurmathematik; Grundlagenwissen Informatik; Grundlagen Projektmanagement		
Art der Prüfungsleistung	Portfolioprüfung bestehend aus Individual- und Teamabgaben; Teilprüfungsformen: <ul style="list-style-type: none"> • Hardware- und Softwareprototyp (60 %) <ul style="list-style-type: none"> - (I) Übungsaufgaben/ Hausaufgaben - (T) Durchführung Kalibrierung - (T) Funktionstest - (T) Grid Map ROS - (T) Wiss. Bericht • (T) Prototyp Demonstration (20 %), 30 min pro Team • (I/T) Zusatzabgaben (20 %), von den Dozierenden wählbar <ul style="list-style-type: none"> - Konferenzbeitrag, 20 min Präsentation/ Poster - Übungsaufgaben - Mündliche Prüfung, 20 min - Schriftliche Abgabe <p style="font-size: small; margin-top: 10px;"><i>Die einzelnen Abgaben fallen während der Vorlesungszeit an und werden zu Beginn des Moduls von den Dozierenden gewählt und bekannt gegeben. Zur Vorbereitung der Abschlusspräsentationen stehen zwischen den Modulen jeweils vorlesungsfreie Tage zur Verfügung („Pufferwoche“)</i></p>		
Arbeitsleistung	Insgesamt 350 h, davon 112,9 h Präsenzzeit (10 SWS) und 237,1 h Eigenstudium/ Prüfungsvorbereitung		
ECTS und Gewichtung	Insgesamt 14 ECTS		
Vorgesehene Lehrveranstaltungen			

Art der Lehrveranstaltung	Name der Lehrveranstaltung	SWS
SU	Sensortechnologien	2 x 7/15
SU	Deep Learning	2 x 7/15
SU	Fahrzeugvernetzung	2 x 7/15
SU	Sensordatenfusion	2 x 7/15
SU	Nutzerakzeptanz	2 x 7/15
Ü	Betreute Projektarbeit	11,5 x 7/15
Inhalt, Methoden, Ziele und Ergebnisse		
Inhalt des Moduls		
<p>A) Sensortechnologien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koordinatentransformationen • Funktionsweise und Anwendungen von (3D-)Kameras, Ultraschall-, Radar- und Lidarsensoren • Sensorkalibrierung <p>B) Deep Learning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbesserte Lernmethoden • Faltungsnetzwerke • Projektstruktur für Deep Learning <p>C) Fahrzeugvernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Architektur von vernetzten Fahrzeugen • Schichten: Facilities, Network und Transport und Zugriff • In-Fahrzeug Netzwerke <p>D) Sensordatenfusion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungen der Sensordatenfusion • Algorithmen zur Zustandsschätzung: Kalman Filter, Partikel Filter • Bayessche Inferenz zur Entscheidungsfusion • Methoden zur Datenzuordnung <p>E) Nutzerakzeptanz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung autonomer Systeme in Medien und Gesellschaft • Erfolgskriterien für Innovationen • Vertiefung in Theorien und Modelle der Mensch-Fahrzeug-Interaktion, insbesondere in Bezug auf autonomes Fahren <p>F) Betreute Projektarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme und Kalibrierung von Sensoren • Umsetzung von KI-basierten Erkennungsalgorithmen • Grundlegende Umsetzung der Architektur in Hard- und Software • Aufbau eines Prototyps für Nutzertests • Durchführung von Nutzertests zur Evaluation der User Experience • Weekly Meeting 		
Lehr- und Lernmethoden		

Vermittlung der Grundlagen im seminaristischen Unterricht mit integrierten Übungen. Vertiefung und Erweiterung des Wissens im Selbststudium. Selbständige Erarbeitung eines wissenschaftlichen Themas als Konferenzbeitrag. Betreute Projektarbeit zur Anwendung der vermittelten Kenntnisse im Projekt.

Lernergebnisse

Die Studierenden...

- können verbesserte Lernmethoden für neuronale Netze verstehen und anwenden
- können Faltungsnetzwerke umsetzen
- können Projekte für Deep Learning aufsetzen
- verstehen die Funktionsweise verschiedener Sensortechnologien und können diese einsetzen
- sind in der Lage, eine Sensorkalibrierung durchzuführen
- kennen die wichtigsten Algorithmen für Sensordatenfusion und die zugrundeliegende Theorie.
- können Algorithmen zur Zustandsschätzung anwenden und ihre Ergebnisse analysieren
- können Entscheidungsfusionstechniken zur Erstellung einer Belegungskarte für Ihre Arbeit anwenden
- haben vertiefte Kenntnisse zu Theorien und Modellen der Mensch-Maschine und der Fahrer-Fahrzeug Interaktion
- übertragen allgemeine Erfolgskriterien für Innovationen auf das eigene Projekt
- vertiefen ihre Kenntnisse im wissenschaftlichen Arbeiten
- sind in der Lage, eigene Rechercheergebnisse in einem wissenschaftlichen Format darzustellen

Literatur

- Fisher, D. L., Horrey, W. J., Lee, J. D., & Regan, M. A. (Eds.). (2020). Handbook of human factors for automated, connected, and intelligent vehicles. CRC Press.
- Frochte, Jörg (2019): Maschinelles Lernen. Grundlagen und Algorithmen in Python. 2., aktualisierte Auflage. München: Hanser.
- Grewal, Mohinder S., and Angus P. Andrews. Kalman filtering: Theory and Practice with MATLAB. John Wiley & Sons, 2014.
- Maître, H. (2017): From photon to pixel. The digital camera handbook. Revised and updated 2nd edition. London, Hoboken, NJ: ISTE Ltd; John Wiley & Sons, Inc (Wiley Online Library). Online verfügbar unter <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781119402442>.
- McManamon, Paul (2019): LiDAR Technologies and Systems.
- Riener, A., Jeon, M., & Alvarez, I. (2021). User Experience Design in the Era of Automated Driving. Springer Studies in Computational Intelligence, 623.
- Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Fox, Dieter. "Probabilistic robotics." 2005
- Sommer, Dressler, 2015, Vehicular Networking, Cambridge University Press
- SZELISKI, RICHARD (2020): COMPUTER VISION. Algorithms and applications. SPRINGER NATURE.
- Weidman, Seth (2020): Deep Learning - Grundlagen und Implementierung: O'Reilly.
- Werner, Martin. (2017). Nachrichtentechnik. Springer, 10.1007/978-3-8348-2581-0.
- Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2016). Engineering Psychology and Human Performance. Oxon, USA: Routledge.
- Zimmermann, Schmidgall, 2014, Bussysteme in der Fahrzeugtechnik.

Modul 4: Infrastruktur			
Modulverantwortliche*r	Prof. Dr. Lucila Patiño Studencki		
Dozierende	Prof. Dr. Lucila Patiño Studencki; Prof. Dr. Georg Arbeiter; Prof. Dr. Alisa Lindner; Prof. Dr. Ralf Reißing; Prof. Dr. Mathias Wilde		
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch		
Modultyp	Studien-semester	Angebotsturnus	Dauer
Pflichtmodul	2	Jedes Semester	5 Wochen Vorlesungszeit 1 Woche Puffer
Arbeits- und Prüfungsleistung			
Zugangsvoraussetzungen	Formal: Keine Inhaltlich/von Dozierenden empfohlen: Grundlegende Ingenieurmathematik; Grundlagenwissen Informatik; Grundlagen Projektmanagement		
Art der Prüfungsleistung	Portfolioprüfung bestehend aus Individual- und Teamabgaben; Teilprüfungsformen: <ul style="list-style-type: none"> • (T) Projektarbeit (70 %) <ul style="list-style-type: none"> - Bearbeitung eines Anwendungsfalls (Konzeptionierung, Beschreibung, Test) - Demonstration, 30 min pro Team • (I/T) Zusatzabgaben (30 %), von den Dozierenden wählbar <ul style="list-style-type: none"> - Schriftliche Abgabe - Mündliche Prüfung, 20 min - Übungsaufgaben/ Hausaufgaben <p><i>Die einzelnen Abgaben fallen während der Vorlesungszeit an und werden zu Beginn des Moduls von den Dozierenden gewählt und bekannt gegeben. Zur Vorbereitung der Abschlusspräsentationen stehen zwischen den Modulen jeweils vorlesungsfreie Tage zur Verfügung („Pufferwoche“)</i></p>		
Arbeitsleistung	Insgesamt 250 h, davon 90 h Präsenzzeit (10 SWS) und 160 h Eigenstudium/ Prüfungsvorbereitung		
ECTS und Gewichtung	Insgesamt 10 ECTS		
Vorgesehene Lehrveranstaltungen			
Art der Lehrveranstaltung	Name der Lehrveranstaltung	SWS	
SU	Verkehrsplanung	4 x 5/15	

SU	Absicherung I	4 x 5/15
SU	Lokalisierung und Mapping	1 x 5/15
SU	Vertiefung KI	1 x 5/15
SU	Fahrdynamik	2 x 5/15
SU	Angewandte Statistik I	2 x 5/15
P	Projektarbeit	10 x 5/15

Inhalt, Methoden, Ziele und Ergebnisse

Inhalt des Moduls

A) Verkehrsplanung

- Strukturelle Rahmenbedingungen der Verkehrsplanung
- Grundlagen der Verkehrssimulation und -modellierung
- Einführung im Tool „Simulation of Urban Mobility“ (SUMO)
- Kenngrößenanalyse von Verkehrssimulation

B) Absicherung I

- Grundlagen Qualitätssicherung und Test

C) Lokalisierung und Mapping

- Kartendarstellung (topologische und landmarkebasierte Karten, Belegungskarten)
- Localizationstechnologien: Funkortung, Visuelle-Methoden, Odometrie

D) Vertiefung KI

- Datensätze und Annotation
- Sequentielle Netzwerke (RNNs)

E) Fahrdynamik

- Zusammenwirken von Fahrer, Fahrzeug und Umwelt
- Lenksysteme
- Querdynamik
- Anforderung an Systeme zur Fahrzeugregelung
- Algorithmen und digitale Methoden

F) Angewandte Statistik I

- Grundlagen der Erarbeitung wissenschaftlicher Hypothesen
- Grundlagen des statistischen Hypothesentestens
- Deskriptive Statistik und Darstellung deskriptiver Daten

G) Projektarbeit

- Umsetzung Fahrspurerkennung
- Realisierung der Mensch-Maschine Schnittstelle
- Umsetzung Objekterkennung
- Inbetriebnahme eines autonomen Systems
- Weekly Meeting

Lehr- und Lernmethoden

Vermittlung der Grundlagen im seminaristischen Unterricht mit integrierten Übungen. Vertiefung und Erweiterung des Wissens im Selbststudium. Projektarbeit zur Anwendung der vermittelten Kenntnisse im Projekt.

Lernergebnisse

Die Studierenden...

- kennen die Grundlagen und Kriterien tragfähiger und nachhaltiger Geschäftsmodelle der vernetzten Mobilität
- sind in der Lage, Verkehrssimulationen durchzuführen, daraus Kerngrößen zu ermitteln und Ergebnisse zu bewerten
- erkennen den Nutzen von Verkehrssimulationen zur Verkehrsoptimierung und Analyse von Szenarien des autonomen Fahrens
- kennen die unterschiedliche Kartendarstellungen und können diese im Projekt nutzen
- kennen die Funktionsweise von Ortungstechnologien
- können Schätzalgorithmen zur Lösung von Lokalisierungsaufgaben nutzen
- beherrschen die Grundlagen von Qualitätssicherung und Test
- können verschiedene Komponenten eines autonomen Systems integrieren und in Betrieb nehmen
- sind in der Lage, das Zusammenwirken von Fahrer, Fahrzeug und Umwelt zu erkennen
- kennen die Grundlagen der Fahrzeugdynamik, Schwerpunkt Querdynamik
- sind mit den Anforderungen an Systeme zur Fahrzeugregelung vertraut und kennen die Ansätze zur Umsetzung
- erkennen die Bedeutung von Algorithmen und digitalen Methoden

Literatur

- Barceló J. (2010) Models, Traffic Models, Simulation, and Traffic Simulation. International Series in Operations Research & Management Science, vol 145. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6142-6_1
- Bauriedl, Sybille/Strüver, Anke (Hg.) (2018): Smart City: Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung in Städten. Bielefeld: transcript. (= Urban studies).
- Bez, Christian/Bosler, Micha/Burr, Wolfgang (2019): Digitale Connected-Truck-Services: Geschäftsmodelle für vernetzte Lkw. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 56, S. 557–573.
- Bosler, Micha/Burr, Wolfgang/Ihring, Leonie (2018): Vernetzte Fahrzeuge – empirische Analyse digitaler Geschäftsmodelle für Connected-Car-Services. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 55, S. 329–348.
- Canzler, Weert/Knie, Andreas (2016): Die digitale Mobilitätsrevolution: Vom Ende des Verkehrs, wie wir ihn kannten. München: Oekom Verlag.
- Eid, M., Gollwitzer, M, Schmitt, M. (2017), Statistik und Forschungsmethoden, Verlagsgruppe Beltz, Weinheim, 5. Auflage, ISBN: 978-3-621-28201-7
- Frochte, Jörg (2019): Maschinelles Lernen. Grundlagen und Algorithmen in Python. 2., aktualisierte Auflage. München: Hanser.
- Gassmann, Oliver/Böhm, Jonas/Palmié, Maximilian (2018): Smart City: Innovationen für die vernetzte Stadt - Geschäftsmodelle und Management. München: Hanser.
- Goodfellow, Ian (2016): Deep Learning <https://www.amazon.de/Deep-Learning-Adaptive-Computation-Machine/dp/0262035618>
- Kronthaler, F. (2021). Statistik angewandt mit Excel: Datenanalyse ist (k) eine Kunst. Springer Spektrum.
- Mueller, John Paul (2020): Deep Learning kompakt für Dummies. 1. Aufl. Weinheim: Wiley
- Proff, Heike/Fojcik, Thomas M. (Hg.) (2016): Nationale und internationale Trends in der Mobilität: technische und betriebswirtschaftliche Aspekte. Wiesbaden: Springer Gabler. (= Research).



- Weidman, Seth (2019): Deep learning from scratch. Building with Python from first principles. First edition, September 2019. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Weidman, Seth (2020): Deep Learning - Grundlagen und Implementierung: O'Reilly.
- Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Fox, Dieter, "Probabilistic robotics." 2005
- Paul, Anup Kumar, and Takuro Sato. "Localization in wireless sensor networks: A survey on algorithms, measurement techniques, applications and challenges." Journal of sensor and actuator networks 6.4 (2017): 24.

Modul 5: Virtuelle Absicherung			
Modulverantwortliche*r	Prof. Dr. Georg Arbeiter		
Dozierende	Prof. Dr. Georg Arbeiter; Prof. Dr. Lucila Patiño Studencki; Prof. Dr. Alisa Lindner; Prof. Dr. Ralf Reißing		
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch		
Modultyp	Studien-semester	Angebotsturnus	Dauer
Pflichtmodul	2	Jedes Semester	5 Wochen Vorlesungszeit 1 Woche Puffer
Arbeits- und Prüfungsleistung			
Zugangs-voraussetzungen	Formal: Keine Inhaltlich/von Dozierenden empfohlen: Grundlegende Ingenieurmathematik; Grundlagenwissen Informatik; Grundlagen Projektmanagement		
Art der Prüfungsleistung	Portfolioprüfung bestehend aus Individual- und Teamabgaben; Teilprüfungsformen: <ul style="list-style-type: none"> • (T) Hauptprojekt (40 %) <ul style="list-style-type: none"> - Hardware und Softwareprototyp - Wiss. Bericht, <i>ca. 10-15 Seiten</i> - Demonstration Prototyp, <i>30 min pro Team</i> • (T) Nebenprojekt (20 %) <ul style="list-style-type: none"> - Wiss. Bericht, <i>5-10 Seiten</i> - Präsentation/ Demonstration, <i>20 min pro Team</i> • (I/T) Zusatzabgaben (40 %), <i>von den Dozierenden wählbar</i> <ul style="list-style-type: none"> - Übungsaufgaben/ Hausaufgaben - Mündliche Prüfung, <i>20 min</i> - Schriftliche Abgabe <p style="font-size: small; margin-top: 10px;"><i>Die einzelnen Abgaben fallen während der Vorlesungszeit an und werden zu Beginn des Moduls von den Dozierenden gewählt und bekannt gegeben. Zur Vorbereitung der Abschlusspräsentationen stehen zwischen den Modulen jeweils vorlesungsfreie Tage zur Verfügung („Pufferwoche“)</i></p>		
Arbeitsleistung	Insgesamt 250 h, davon 90 h Präsenzzeit (10 SWS) und 160 h Eigenstudium/ Prüfungsvorbereitung		
ECTS und Gewichtung	Insgesamt 10 ECTS		
Vorgesehene Lehrveranstaltungen			

Art der Lehrveranstaltung	Name der Lehrveranstaltung	SWS
SU	V2X in der Praxis	2 x 5/15
SU	Routen- und Trajektorienplanung	1 x 5/15
SU	SLAM	2 x 5/15
SU	Fahrzeugregelung	1 x 5/15
SU	Absicherung II	4 x 5/15
SU	Angewandte Statistik II	2 x 5/15
P	Projektarbeit	12 x 5/15
Inhalt, Methoden, Ziele und Ergebnisse		
Inhalt des Moduls		
<p>A) V2X in der Praxis</p> <ul style="list-style-type: none"> • In-Fahrzeugnetzwerke (CAN) • Vernetzte Fahrzeuge (Verkehrssimulation) • V2X Protokolle (ETSI-G5 / C-V2X) <p>B) Routen- und Trajektorienplanung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen zur Routenplanung (Geometrischer Pfad) • Trajektorienplanung (verschiedene Optimierungsfunktionen) <p>C) SLAM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ansätze zu SLAM („Simultaneous Localization and Mapping“): EKF-basiert, PF-basiert und Graphen-basiert <p>D) Fahrzeugregelung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugdynamik und Fahrzeugmodelle • Regelungsstrategien <p>E) Absicherung II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zum Testen von Code und mechatronischen Systemen, insb. Teststrategie, Testfallermittlung, Testdurchführung, Testauswertung • Methoden zum Prüfen von Dokumenten und Code <p>F) Angewandte Statistik II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren zur Überprüfung von Zusammenhangshypothesen • Verfahren zur Überprüfung von Unterschiedshypothesen <p>G) Projektarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nebenprojekt • Weekly Meeting • Absicherung von Fahrfunktionen • Umsetzung von Planung, Navigation und Regelung 		
Lehr- und Lernmethoden		
<p>Vermittlung der Grundlagen im seminaristischen Unterricht mit integrierten Übungen. Vertiefung und Erweiterung des Wissens im Selbststudium. Eigenständige Projektarbeit zur Anwendung der vermittelten Kenntnisse im Projekt.</p>		

Lernergebnisse

Die Studierenden...

- können Methoden zur Manöverplanung und Navigation umsetzen
- sind in der Lage, verschiedene Bewegungsmodelle für Fahrzeuge zu verstehen
- können eine Trajektorienregelung implementieren
- können Dokumente und Codes prüfen und bewerten
- können Software und mechatronische Systeme bewerten (Schwerpunkt: Automobil)
- können Fahrfunktionen absichern
- sind in der Lage, SLAM-Algorithmen zu analysieren und Ergebnisse zu interpretieren
- kennen die Grundlagen der deskriptiven Statistik sowie des Hypothesentestens
- können Statistiken und Ergebnisdarstellungen kritisch hinterfragen und interpretieren
- können selbst erhobene Daten eigenständig einordnen und analysieren sowie die abgeleiteten Ergebnisse darstellen und diskutieren

Literatur

- Field, A. (2013). Discovering statistics using IBM SPSS statistics. Sage.
- Frochte, Jörg (2019): Maschinelles Lernen. Grundlagen und Algorithmen in Python. 2., aktualisierte Auflage. München: Hanser.
- Gasparetto A., Boscariol P., Lanzutti A., Vidoni R. (2015) Path Planning and Trajectory Planning Algorithms: A General Overview. In: Carbone G., Gomez-Bravo F. (eds) Motion and Operation Planning of Robotic Systems. Mechanisms and Machine Science, vol 29. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14705-5_1
- Goodfellow, Ian (2016): Deep Learning <https://www.amazon.de/Deep-Learning-Adaptive-Computation-Machine/dp/0262035618>
- Kronthaler, F. (2021). Statistik angewandt mit Excel: Datenanalyse ist (k) eine Kunst. Springer Spektrum.
- Mueller, John Paul (2020): Deep Learning kompakt für Dummies. 1. Aufl. Weinheim: Wiley (...für Dummies).
- Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Fox, Dieter, „Probabilistic robotics.“ 2005
- Grisetti, Giorgio, et al. "A tutorial on graph-based SLAM." IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine 2.4 (2010)
- Weidman, Seth (2019): Deep learning from scratch. Building with Python from first principles. First edition, September 2019. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Weidman, Seth (2020): Deep Learning - Grundlagen und Implementierung: O'Reilly.

Modul 6: Fahrzeugerprobung			
Modulverantwortliche*r	Prof. Dr. Alisa Lindner		
Dozierende	Prof. Dr. Alisa Lindner; Prof. Dr. Georg Arbeiter; Prof. Dr. Lucila Patiño Studencki; Prof. Dr. Ralf Reißing; Prof. Dr.-Ing. Eva Brandmeier		
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch		
Modultyp	Studien-semester	Angebotsturnus	Dauer
Pflichtmodul	2	Jedes Semester	5 Wochen Vorlesungszeit 1 Woche Puffer
Arbeits- und Prüfungsleistung			
Zugangsvoraussetzungen	Formal: Keine Inhaltlich/von Dozierenden empfohlen: Grundlegende Ingenieurmathematik; Grundlagenwissen Informatik; Grundlagen Projektmanagement		
Art der Prüfungsleistung	Portfolioprüfung bestehend aus Individual- und Teamabgaben; Teilprüfungsformen: <ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit (35 %) <ul style="list-style-type: none"> - (T) Umsetzung Use Case (Festlegung Kriterien und Verantwortlichkeiten; Präsentation) - (I) Mündliche Prüfung • (I) Wissenschaftliches Kolloquium (25 %) <ul style="list-style-type: none"> - Wissenschaftliches Poster - Präsentation, 20 min - Mündliche Prüfung, 10 min • (I/T) Zusatzabgaben (40 %), von den Dozierenden wählbar <ul style="list-style-type: none"> - Schriftliche Abgaben - Mündliche Prüfung, 10 min <p><i>Die einzelnen Abgaben fallen während der Vorlesungszeit an und werden zu Beginn des Moduls von den Dozierenden gewählt und bekannt gegeben. Zur Vorbereitung der Abschlusspräsentationen stehen zwischen den Modulen jeweils vorlesungsfreie Tage zur Verfügung („Pufferwoche“)</i></p>		
Arbeitsleistung	Insgesamt 250 h, davon 90 h Präsenzzeit (10 SWS) und 160 h Eigenstudium/ Prüfungsvorbereitung		
ECTS und Gewichtung	Insgesamt 10 ECTS		

Vorgesehene Lehrveranstaltungen		
Art der Lehrveranstaltung	Name der Lehrveranstaltung	SWS
SU	Markt-/ Produkteinführung und digitale Geschäftsmodelle	3 x 5/15
SU	Nutzertest	1 x 5/15
SU	Absicherung III	4 x 5/15
SU	Wissenschaftliches Kolloquium	4 x 5/15
P	Projektarbeit	12 x 5/15
Inhalt, Methoden, Ziele und Ergebnisse		
Inhalt des Moduls		
<p>A) Markt- /Produkteinführung und digitale Geschäftsmodelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung datenbasierter Geschäftsmodelle und deren Stakeholder • Grundlagen zu Produkteinführung und zielgruppengesteuertem Marketing • Evaluation verschiedener möglicher digitaler Geschäftsmodelle • Erarbeitung einer Produkteinführungsstrategie unter Berücksichtigung von Aspekten der Nutzerakzeptanz <p>B) Nutzertest</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Planung belastbarer Nutzerstudien und -tests • Chancen und Risiken verschiedener Testumgebungen <p>C) Absicherung III</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testmanagement und Testdokumentation <p>D) Wissenschaftliches Kolloquium</p> <ul style="list-style-type: none"> • wiss. Recherche zu einem Thema • Durchführung praktischer Versuche zu diesem Thema • Präsentation und Verteidigung der Ergebnisse <p>E) Projektarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung von Szenarien am autonomen System • Überprüfung von Key Performance Indicators (KPIs) • Abschlussdemo mit Präsentation 		
Lehr- und Lernmethoden		
<p>Vermittlung der Grundlagen im seminaristischen Unterricht mit integrierten Übungen. Vertiefung und Erweiterung des Wissens im Selbststudium. Projektarbeit zur Anwendung der vermittelten Kenntnisse im Projekt.</p>		
Lernergebnisse		
<p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, technische Lösungen in unterschiedlichen Versuchsumgebungen zu evaluieren • können Nutzerstudien zur Analyse der Mensch-Maschine-Schnittstelle durchführen und auswerten • können für das Testmanagement notwendige Methoden, Werkzeuge und Dokumentationsformen einsetzen • haben ihre Argumentations- und Diskussionsfähigkeit verbessert 		



- haben ein finales Produkt erstellt und die Funktionsweise demonstriert

Literatur

- ITS Sensors and Architectures for Traffic Management and Connected Vehicles, Lawrence A. Klein. Herausgeber: Taylor & Francis Ltd; 1. Edition (20. August 2017)
- Field, A. (2017): Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics, Sage Publications, 5. Edition, ISBN-10: 9781526419521
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). Quantifying the user experience: Practical statistics for user research. Morgan Kaufmann.

Gefährdungseinschätzung

Hier finden Sie eine Übersicht, welche Lehrveranstaltungen bezüglich der Schwangerschaft und / oder der Stillzeit besucht werden können.

Grün	Die Lehrveranstaltung ist unbedenklich.
Gelb	Die Teilnahme an der Lehrveranstaltung bedarf einer Überprüfung im Einzelfall.
Rot	Es ist keine Teilnahme der Studentin an der Lehrveranstaltung zulässig.

Gefährdungsbeurteilung der Module			
Modulnummer	Modulname	Gefährdung	Bemerkungen
1	Konzeption	x 	
2	Sicherheitskonzept	x 	
3	Umfeldsensorik und Datenfusion	x 	
4	Infrastruktur	x 	
5	Virtuelle Absicherung	x 	
6	Fahrzeugerprobung	x 	