

**Modulhandbuch des Studiengangs**

**Systems Engineering**  
**(Modulstudium)**

**an der**  
**Universität der Bundeswehr München**

**(Version 2020)**

Stand: 06. August 2020

# Inhaltsverzeichnis

|      |  |           |
|------|--|-----------|
| 1849 | Systems Engineering - Grundlagen.....  | 3         |
| 1850 | Systems Engineering - Methoden und Werkzeuge.....                                | 7         |
| 1851 | Systems Engineering - Management.....  | 10        |
| 1854 | Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement.....                          | 13        |
| 1858 | Systems Engineering in der industriellen Praxis.....                             | 16        |
| 5555 | Methoden zur Verifikation und Validierung im Systems Engineering<br>Prozess..... | 19        |
| 5556 | Technischer Entwicklungsprozess.....   | 22        |
| 5557 | Systems Engineering im betrieblichen Umfeld.....                                 | 25        |
| 5558 | Kognitives Systems Engineering.....  | 28        |
| 5559 | Spezifische Problemstellung im Systems Engineering.....                          | 31        |
| 5560 | Projektarbeit 1.....   | 34        |
| 5561 | Projektarbeit 2.....   | 37        |
|      | <b>Übersicht des Studiengangs: Konten und Module.....</b>                        | <b>40</b> |
|      | <b>Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen.....</b>                      | <b>41</b> |

| Modulname                               | Modulnummer |
|---|-------------|
| <b>Systems Engineering - Grundlagen</b> | 1849        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r              | Modultyp | Empf. Trimester |
|-------------------------------------|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner | Pflicht  | 3               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

### Empfohlene Voraussetzungen

Neben der Erfüllung der Zugangsbedingungen zum Studium werden eine analytisch-strukturierte Denk- und Arbeitsweise mit der Bereitschaft, sich auf eine systemische, ganzheitliche Sichtweise einzulassen, vorausgesetzt.

### Qualifikationsziele

Die Studierenden:

- erhalten eine grundlegende Einführung in die Grundzüge der Systemtheorie
- können den Systembegriff erklären und Systemstrukturen erkennen und skizzieren
- haben Verhaltensmöglichkeiten von Systemen kennengelernt und können diese in einen größeren Zusammenhang setzen
- verstehen die Besonderheiten komplexer Systeme
- haben ein Verständnis für die Vernetzung von Systemen entwickelt und die Fähigkeit erlangt, Systeme von anderen Systemen sowie Subsystemen abzugrenzen und deren Wechselwirkungen und Beziehungen zu identifizieren und zu bewerten
- wissen, dass sich der Komplexitätsgrad inter- und transdisziplinärer Projekte im Arbeitsumfeld erhöht angesichts starker Veränderungen, wie Globalisierung, Industrie 4.0., Internet of Things, vernetzter Prozesse, steigender Anforderungen, kürzerer Technologizeyklen uvm.
- wissen um die Notwendigkeit eines strukturierten Vorgehens und eines systemischen Ansatzes, um die Komplexität großer Systeme beherrschen zu können
- erkennen die Vorteile des Systemdenkens und können diese auf das Systems Engineering übertragen und anwenden
- werden herangeführt, komplexe Systeme über den gesamten Systemlebenszyklus mit integriertem Systemdenken hinweg zu strukturieren, zu analysieren, zu spezifizieren, zu entwickeln und anzupassen
- kennen grundsätzliche Methoden und Prozesse des Systems Engineering, reflektieren diese und können diese selbstständig auf neue Fragestellungen anwenden
- haben den Nutzen des ganzheitlichen Ansatzes im Systems Engineering bei der Entwicklung und Behandlung komplexer Systeme verinnerlicht
- kennen und verstehen die verschiedenen Rollen, Kompetenzen und charakteristischen Tätigkeiten eines Systemingenieurs und können deren Relevanz bei der erfolgreichen Bewältigung komplexer Projekte einordnen und auf den persönlichen Arbeitskontext übertragen

- erkennen und verstehen die grundlegenden Handlungsnotwendigkeiten und können den Handlungsrahmen des Systems Engineering ableiten und beurteilen
- haben die Fähigkeit erworben, ein spezifisches Problembewusstsein bei der Entwicklung und Behandlung komplexer Systeme zu entwickeln
- sind in der Lage, geeignete Methoden und Vorgehensweisen zur strukturierten Entscheidungsfindung auszuwählen
- sind fähig, diese beim Problemlösungsprozess eigenverantwortlich bei neuen Fragestellungen anzuwenden

#### Lernziele

#### Inhalt

In diesem Grundlagenmodul werden die Studierenden in die Grundlagen des systemischen, integrierten Denkens sowie in die Vorteile einer ganzheitlichen Sicht- und Arbeitsweise und deren Anwendung im Systems Engineering eingeführt.

Zunächst werden die Charakteristika komplexer Systeme vorgestellt und gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet. Hierzu findet eine Einführung in die Systemtheorie statt. Des Weiteren wird erörtert, wie sich die heutzutage immer häufiger verlangte Entwicklung von besonders komplexen inter- und transdisziplinären Systemen („System of Systems“) angesichts starker Veränderungen, wie Globalisierung, Industrie 4.0., Internet of Things, vernetzter Prozesse, steigender Anforderungen, kürzerer Technologiezyklen uvm. in ihrer Behandlung von klassischen Systemen unterscheiden. Abgeleitet von den gewonnenen Erkenntnissen werden unterschiedliche Theorien und Definitionen zu Systems Engineering vorgestellt sowie der systemische Ansatz erläutert. Anschließend werden allgemeingültige Prinzipien für den Einsatz einer ganzheitlichen Sichtweise und die Vorgehensweise bei der Anwendung im Systems Engineering abgeleitet, analysiert und bewertet.

Es werden erste wichtige Methoden vermittelt und eingeübt, mit deren Hilfe die Studierenden komplexe Systeme und deren Subsysteme und Schnittstellen identifizieren, analysieren und bewerten können. Dazu gehören auch die unterschiedlichen Lebensphasen eines Systems. Die Teilnehmenden lernen das Zusammenspiel der Systemgestaltung und des Projektmanagements kennen. An Hand von Erfahrungsberichten und Best Practices werden Konzepte und Methoden zur Problembewältigung vorgestellt und bei der Bearbeitung von Aufgaben die Problemlösungskompetenz bei den Studierenden geschult.

Ausgehend hiervon werden die verschiedenen Rollen und wichtige Anforderungen an die Fachkompetenzen, persönlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten für Systemingenieure eingeführt und diskutiert. Entsprechende Handlungsnotwendigkeiten und Handlungsrahmen des Systems Engineerings werden abgeleitet und erklärt.

#### Lehrmethoden

Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und

Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben. Lernstandskontrollfragen bieten den Studierenden die Möglichkeit, den eigenen Kenntnisstand und Lernfortschritt zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise beim Entwickeln und Behandeln komplexer Projekte wird beim Bearbeiten mehrere anwendungsbezogener Fallbeispiele anschaulich vor Augen geführt. Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen auf diese Weise die Wissensinhalte. Sie entwickeln ein eigenes „Systemdenken“, trainieren Analysefähigkeit sowie Methoden- und Sozialkompetenz und schulen Ihre Problemlösungskompetenzen bei der Anwendung der Aufgaben in der Fernlernphase. Die Bearbeitung der Aufgaben in (virtuellen)Lerngruppen erfordert gruppenorientiertes Arbeiten und fördert die Teamfähigkeit der Studierenden, die gemeinsam eine Lösung entwickeln müssen. Austauschforen stehen für die Kommunikation und Interaktion mit dem Dozierenden sowie innerhalb- und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen. In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten. Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult.

#### Literatur

- Meadows, D.H: Die Grenzen des Denkens: Wie wir sie mit System erkennen und überwinden können: Mit Einführungen von Jørgen Randers und Ugo Bardi, München, oekom Verlag, 2019
- Johnson, N.: Simply Complexity, A Clear Guide To Complexity Theory, oneworld Publications, Oxford, 2011
- Kossiakoff, A.: Systems Engineering Principles and Practice, Hoboken, N.J., Wiley-Interscience, 2011
- Waden D., Roedler G., Forsberg K., Hamelin D., Shortell T. (Hrsg.): Systems Engineering Handbook, 4th edition, INCOSE, San Diego, 2015
- Sage, A. P.; Rouse, W.: Handbook of Systems Engineering and Management, John Wiley & Sons Inc., New York, 2009

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

#### Verwendbarkeit

Die erlernten Kompetenzen im Grundlagenmodul zum systemischen Denken bilden die Basis für eine vertiefende Beschäftigung mit der analytisch-strukturierten Denk- und Arbeitsweise eines Systemingenieurs und dem ganzheitlichen Ansatz des Systems Engineering. Es werden elementare Grundbegriffe zur Systemtheorie eingeführt, um ein Verständnis für die Komplexität im Umgang mit Systemen zu schaffen. Die Studierenden werden herangeführt, komplexe Systeme mit ihren unterschiedlichsten Anforderungen über den gesamten Systemlebenszyklus hinweg zu strukturieren, zu analysieren, zu spezifizieren, zu entwickeln und anzupassen.

Das Grundlagenmodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende

Module und des gesamten Studiengangs. Es ist ein sukzessiver Wissensaufbau, der die Fähigkeit, das Erlernte anzuwenden, erhöht.

Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Der direkte Anwendungsbezug ermöglicht, die erworbenen Erkenntnisse auf die eigene persönliche Situation zu transferieren und bei der Bearbeitung komplexer Projekte im beruflichen Kontext einzubringen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

| Modulname   | Modulnummer |
|---|-------------|
| <b>Systems Engineering - Methoden und Werkzeuge</b> | 1850        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r                | Modultyp | Empf. Trimester |
|---------------------------------------|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold | Pflicht  | 3               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

**Empfohlene Voraussetzungen**

Von den Studierenden werden Grundkenntnisse zu Methoden und Vorgehensweisen in der Produktentwicklung erwartet. Die Studierenden verfügen über solides Fachwissen in einem Bereich und erkennen die Notwendigkeit, ihre Tätigkeiten in einem Gesamtzusammenhang einzuordnen und an diesen anzupassen. Die Studierenden sind offen für interdisziplinäre Denkansätze zum Management von Entwicklungsprozessen.

**Qualifikationsziele**

- Die Studierenden:
- kennen und verstehen Vorgehensweisen und Prozessmodelle im Systems Engineering aus operativer als auch aus strategischer Sicht
  - erhalten auf Basis ihrer Kenntnisse zum Prozess des technisch-physikalischen Entwickelns Grundlagenwissen, um assoziierte Prozesse des Systems Engineering (Anforderungs-, Risiko-, Konfigurationsmanagement) zu verstehen, auszudifferenzieren und auf Basis ihres Fachwissens zu interpretieren und zu beurteilen
  - sind in der Lage, Organisations- und Infrastrukturen in der Entwicklung in ihrem Unternehmen zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten, um diese für ihre eigenen beruflichen Aktivitäten besser nutzen zu können
  - können zwischen operativen und strategischen Aspekten unterscheiden
  - kennen und verstehen Bewertungskriterien für Systems Engineering Aufgaben und können diese in ihren spezifischen Berufskontext integrieren bzw. anpassen
  - kennen und verstehen Methoden zur Komplexitätsbeherrschung, um Entwicklungsabläufe und technische Systeme im Sinne einer systemischen Betrachtung ganzheitlich zu analysieren und sind der Lage, Entscheidungen und Handlungsnotwendigkeiten für die Entwicklung abzuleiten und umzusetzen
  - erwerben ein tiefgehendes Verständnis, die Gestaltung von Daten- und Informationsflüssen in der Entwicklung aufzubauen, um auch aktuelle Herausforderungen aus dem Kontext Industrie 4.0 bzw. der Digitalisierung interpretieren zu können und in eine praktische Anwendung zu überführen

**Inhalt**

Die Studierenden erhalten zunächst einen grundlegenden Überblick über Vorgehensweisen und Prozessmodelle im Systems Engineering sowohl aus operativer als auch aus strategischer Sicht. Im Fokus stehen dabei, ein Verständnis für die Daten- und Informationsflüsse in der Entwicklung aufzubauen und hieraus Konsequenzen für die Gestaltung von IT-Strukturen abzuleiten.

Aus dem Prozessverständnis heraus werden Bewertungskriterien für Aufgaben im Systems Engineering diskutiert, die die Studierenden in die Lage versetzen, die gelernten Methoden und Vorgehensweisen an ihre spezifischen beruflichen Alltagsherausforderungen anzupassen.

Methoden zur Komplexitätsbeherrschung dienen dazu, Entwicklungsabläufe und technische Systeme im Sinne einer systemischen Betrachtung ganzheitlich zu analysieren, um hieraus Handlungsnotwendigkeiten bzw. Entscheidungen für die Entwicklung abzuleiten.

Die Studierenden erhalten einen Überblick über assoziierte Prozesse zum eigentlichen technisch-physikalischen Entwickeln. Es werden deren Inhalte und typische Methoden diskutiert. Zudem gilt es, diese assoziierten Prozesse in einen Zusammenhang zu bringen, um Kriterien für ganzheitliche Entscheidungen abzuleiten bzw. zu interpretieren.

#### Lehrmethoden

Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben. Lernstandskontrollfragen bieten den Studierenden die Möglichkeit, den eigenen Kenntnisstand und Lernfortschritt zu überprüfen und ggf. anzupassen

Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise sowie der zielgerichtete Einsatz von Methoden und Werkzeugen des Systems Engineering beim Entwickeln und Behandeln komplexer Projekte werden beim Bearbeiten mehrere anwendungsbezogener Fallbeispiele anschaulich vor Augen geführt. Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen auf diese Weise die Wissensinhalte.

Sie trainieren Analysefähigkeit, fördern ihre Methoden- und Sozialkompetenz und entwickeln Problemlösungsstrategien bei der Bearbeitung und Anwendung der Arbeitsaufgaben. Die Bearbeitung der Aufgaben in (virtuellen)Lerngruppen erfordert gruppenorientiertes Arbeiten und fördert die Teamfähigkeit der Studierenden, die gemeinsam eine Lösung erarbeiten. Austauschforen stehen für Kommunikation und Interaktion mit dem Dozierenden sowie innerhalb und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen.

In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten.

Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult.

#### Literatur

- Habermellner, R.; de Weck, O.; Fricke, E.; Vössner, S.: Systems Engineering - Grundlagen und Anwendung. Verlag Orell Füssli, 12. Auflage, 2012.



- Kossiakoff, A.; Sweet, W.N.; Seymour, S.J.; Biemer, S.M.: Systems Engineering Principles and Practice. 2. Auflage; Wiley, 2010.
- Blanchard, S.B.; Fabrycky, J.W.: Systems Engineering and Analysis. Verlag Pearson New International Edition, 2012.

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

**Verwendbarkeit**

Die erlernten Kompetenzen in den Grundlagenmodulen zum systemischen Denken und zu Methoden und Prozessen im Systems Engineering bilden generell die Basis für eine vertiefende Beschäftigung mit der analytisch-strukturierten und Denk- und Arbeitsweise eines Systemingenieurs und dem ganzheitlichen Ansatz des Systems Engineering. Die Studierenden bauen sukzessive Wissen und Kompetenzen auf, um technische Systeme und Entwicklungsprozesse ganzheitlich zu erfassen und zu interpretieren und damit auch Entscheidungen im Unternehmen zur Entwicklung zu verstehen und nachvollziehen zu können.

Das Grundlagenmodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs. Das Modul zu den Methoden und Werkzeuge des Systems Engineering liefert Grundlagenwissen insbesondere für die Praxismodule P1 (5559) „Spezifische Problemstellungen im Systems Engineering“, P2 (1858) „Systems Engineering in der industriellen Praxis“ als auch für die Projektarbeiten PA1 (5560) und PA2 (5561).

Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Dabei steht im Vordergrund, dass die Studierenden das erworbene Wissen für das eigene Tätigkeitsgebiet in der beruflichen Praxis nutzen bzw. anwenden können.

**Dauer und Häufigkeit**

Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

**Sonstige Bemerkungen**

| Modulname                               | Modulnummer |
|---|-------------|
| <b>Systems Engineering - Management</b> | 1851        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r              | Modultyp | Empf. Trimester |
|-------------------------------------|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner | Pflicht  | 1               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

**Empfohlene Voraussetzungen**

Kenntnisse der Grundlagen und Prozesse des klassischen Systems Engineering, wie sie in den Modulen G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“ und G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“ vermittelt werden.

**Qualifikationsziele**

- Die Studierenden:
- kennen und verstehen die besonderen Anforderungen eines Systemingenieurs bei der Entwicklung, Integration und Behandlung komplexer Systeme
  - erhalten eine Einführung zu den Zielsetzungen und verschiedenen Aufgaben des Systems Engineering Managements; können diese beschreiben, in einen größeren Kontext einordnen und in die eigene Berufspraxis transferieren und anwenden
  - wissen um die Struktur und Bestandteile des Systems Engineering Management Plans und haben diese verinnerlicht
  - erlangen vertiefendes Wissen zu relevanten Themen der Ablauf- und Arbeitsplanung (u.a. Systems Engineering mit verteilten Teams und Unterauftragnehmern, Zeit- und Kostenplanung, Systemintegration, Reviewprozesse, Technologieentwicklung) und können dieses in das eigene Arbeitsumfeld transferieren und anwenden
  - haben Fach- und Methodenkompetenz entwickelt, um eigenständig einen Systems Engineering Management Plan (SEMP) im Team zu erstellen
  - kennen und erfahren die besonderen Führungsherausforderungen bei verteilten (virtuellen) Projektteams und stärken Ihre Kommunikations-, Koordinations- und Teamfähigkeiten

**Inhalt**

Im Rahmen dieses Grundlagenmoduls werden die Studierenden an die besonderen Herausforderungen des Systems Engineering Managements bei der Entwicklung, Integration und Behandlung komplexer Systeme herangeführt. In detaillierter Form werden die verschiedenen Funktionen und Bestandteile des Systems Engineering Management Plans vorgestellt und erörtert. Fokus ist entsprechend, wie die Systems Engineering Aufgaben und einzelnen Arbeitspakete in einem komplexen Projekt zu planen und umzusetzen sind. Dabei dienen Fallbeispiele der Veranschaulichung. Auf relevante Themen, wie zum Beispiel Systems Engineering mit Unterauftragnehmern und verteilten Teams, Zeit- und Kostenplanung, technische Reviewprozesse, Entscheidungsfindung, Systemintegration und Technologieentwicklung wird intensiv eingegangen.

|   |
|---|
| <p>Es werden die verschiedenen Rollen und Aufgaben des Systems Engineering Managers definiert und die besonderen Herausforderungen beim Führen und Managen von verteilten (virtuellen) Projektteams anschaulich dargestellt und im Rahmen der Bearbeitung der Gruppenaufgabe erlebbar gemacht.</p>  |
| <p><b>Lehrmethoden</b></p> <p>Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben. Lernstandskontrollfragen bieten den Studierenden die Möglichkeit, den eigenen Kenntnisstand und Lernfortschritt zu überprüfen und ggf. anzupassen</p> <p>Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise sowie des Einsatzes eines Systems Engineering Management Plans (SEMP) beim Entwickeln, Integrieren und Behandeln komplexer Projekte werden beim Bearbeiten mehrere anwendungsbezogener Fallbeispiele anschaulich vor Augen geführt. Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen auf diese Weise die Wissensinhalte. Sie entwickeln ein eigenes „Systemdenken“, trainieren Analysefähigkeit sowie Methoden- und Sozialkompetenz und schulen Ihre Problemlösungskompetenzen bei der Anwendung der Aufgaben. Im Rahmen einer Gruppenarbeit wird das konkrete Einnehmen der Rolle eines Systemingenieurs mit dem Konzipieren eines SEMP in der praxisnahen Anwendung vertieft. Eigenverantwortlich verteilen die Studierenden untereinander verschiedene Arbeitspakete, um am Ende eine gemeinsame Lösung, für die alle stehen, einzureichen. Die Bearbeitung der Aufgaben in (virtuellen)Lerngruppen erfordert eine hohe Bereitschaft zu kollaborativem Arbeiten, zur eigenständigen Arbeitsorganisation und fördert die Koordinations- und Teamfähigkeit der Studierenden. Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult. Austauschforen stehen für die Kommunikation und Interaktion mit dem Dozierenden sowie innerhalb- und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu den SEMP der anderen Gruppen zu geben und anzunehmen. In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Präsentations,- sowie Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten.</p> |
| <p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blanchard, B.S: Systems Engineering Management, John Wiley &amp; Sons Inc., 2004</li> <li>• Sage, A.P.; Rouse, W.: Handbook of Systems Engineering and Management, John Wiley and Sons, 2009</li> <li>• Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK) v. 2.2, <a href="http://www.sebokwiki.org">www.sebokwiki.org</a> (abger. am 08.06.2020)</li> </ul>  |
| <p><b>Leistungsnachweis</b></p> <p>Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)</p>  |
| <p><b>Verwendbarkeit</b></p> <p>Die erlernten Kompetenzen in dem Grundlagenmodul zum Systems Engineering Management bildet eine weitere Basis für eine vertiefende Beschäftigung mit der</p>  |

analytisch-strukturierten Denk- und Arbeitsweise eines Systemingenieurs und dem ganzheitlichen Ansatz des Systems Engineering. Die vermittelten Fach- und Methodenkompetenzen zum Systems Engineering Management bilden die Grundlage für die Übernahme von Aufgaben des Systems Engineering Managements, welche über die rein technische und prozedurale Seite des Systems Engineering hinausgehen. Dort aufgefrischte Projektmanagementkenntnisse können sowohl bei der Bearbeitung der weiteren (Gruppen)aufgaben in den folgenden Modulen als auch im Arbeitsalltag eingesetzt werden.

Das Grundlagenmodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs. Es ist ein sukzessiver Wissensaufbau, der die Fähigkeit, das Erlernte anzuwenden, erhöht.

Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Der direkte Anwendungsbezug ermöglicht, die erworbenen Erkenntnisse auf die eigene persönliche Situation zu transferieren und bei der Bearbeitung komplexer Projekte im beruflichen Kontext einzubringen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

| Modulname   | Modulnummer |
|---|-------------|
| <b>Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement</b> | 1854        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r  | Modultyp | Empf. Trimester |
|-------------------------|----------|-----------------|
| Prof. Dr. Harald Schaub | Pflicht  | 6               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

**Empfohlene Voraussetzungen**

Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxismodule: G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“; G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“; G3 (1851) „Systems Engineering – Management“; G4 (5555) „Systems Engineering – Verifikation und Validierung“; V1 (5556) „Technischer Entwicklungsprozess“; V3 (5557) „Systems Engineering im betrieblichen Umfeld“

**Qualifikationsziele**

- Die Studierenden:
- kennen und verstehen, welche Fehlermechanismen in komplexen Systemen auftreten können, reflektieren diese nach der Identifikation und können entsprechende Handlungsempfehlungen zur proaktiven Vermeidung aussprechen und umsetzen
  - sind sensibilisiert für die Fähigkeiten und Schwierigkeiten des Menschen im Umgang mit komplexen Systemen und übertragen diese Erkenntnisse selbstreflektiert auf ihre Arbeitsumgebungen
  - verstehen die Charakteristika von Mensch-Organisation-Technik (MOT)-Systemen in der Genese von Krisensituationen und sind fähig, diese zu identifizieren und einzuordnen
  - kennen Methoden zur Entscheidungsfindung in einem komplexen Umfeld, können diese beurteilen und auf neue Aufgabenstellungen transferieren und anwenden
  - verstehen, wie das Systems Engineering zu einer Fehlervermeidung beitragen kann und können Lösungsvorschläge unterbreiten

**Inhalt**

Das Modul beschäftigt sich zunächst mit der Fehlerentstehung in komplexen Systemen. Es wird untersucht, wie sich aufgrund der Komplexität neue Fehlermechanismen ergeben. Zudem wird erörtert, welche Fähigkeiten und Schwierigkeiten der Mensch beim Umgang mit komplexen Systemen hat, die zu Fehlentscheidungen führen können. Gleichzeitig wird erörtert, wie das Systems Engineering zur Fehlervermeidung beitragen kann. Aufbauend auf dem ersten Themenkomplex widmet sich der zweite Teil der Frage, wie in auftretenden kritischen Situationen zu reagieren ist. Es werden Methoden zur Entscheidungsfindung in kritischen Situationen diskutiert und Anforderungen an das Systems Engineering und die Unternehmensorganisation im Rahmen des Krisenmanagements abgeleitet. Diese ist immer im Dreieck: Mensch-Organisation-

Technik (MOT) zusehen. Das Thema wird anhand mehrerer Fallbeispiele praxisbezogen aufbereitet.

### Lehrmethoden

Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben.

Vertiefungsmodule greifen Einzelaspekte des Systems Engineering auf und betrachten diese tiefergehend. Dadurch dass der Dozierende seine umfassende berufliche Expertise mitsamt seinen vielfältigen realen Beispielen aus der alltäglichen Berufspraxis einbringt, werden die Inhalte in diesem Praxismodul im hohen Maße anwendungsorientiert vermittelt.

Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise beim Entwickeln und Behandeln komplexer Projekte im Rahmen von Mensch-Organisation-Technik (MOT)-Systemen wird beim Bearbeiten mehrere anwendungsbezogener Fallbeispiele anschaulich vor Augen geführt. Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen auf diese Weise die Wissensinhalte. Sie entwickeln ein eigenes „Systemdenken“ und werden dafür sensibilisiert, welche Fehlermechanismen in komplexen Systemen auftreten können. Dabei lernen die Studierenden die Verwendung eines Software-Tools zur Simulation und Modellbildung dynamischer Prozesse (Dynamics) kennen.

Zudem trainieren die Studierenden Analysefähigkeit sowie Methoden- und Sozialkompetenz und schulen Ihre Problemlösungskompetenzen bei der Bearbeitung eines eigenen Fallbeispiels, das sie vor dem Plenum präsentieren. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. Austauschforen stehen für die Kommunikation und Interaktion mit dem Dozenten sowie innerhalb- und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen. In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten. Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult.

### Literatur

- Badke-Schaub P.; Hofinger G.; Lauche, K. (Hrsg.): Human Factors: Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, Springer, 2011
- Kuhlmei, M.; Freudenberg, D. (Hrsg.): Krisenmanagement – Bevölkerungsschutz, Duncker & Humblot, 2016
- Flin, R.; Salas, E. (u.a.): Decision Making Under Stress. Emerging Themes and Applications, Aldershot, Ashgate, 1997
- Schaub, H.; Dörner, D.: in Planning and Decisionmaking and the Nature of Human Information Processing, in: Applied Psychology 43(4), 433 – 453, 1994

|   |
|---|
| <b>Leistungsnachweis</b>  |
| Referat oder schriftliche Prüfung (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>   |
| <p>Das vermittelte Wissen sensibilisiert die Studierenden auf mögliche Fehlermechanismen und den Möglichkeiten zur Vermeidung. Dies ist z.B. Voraussetzung für sichere Produktentwicklungen, für den sicheren Betrieb von Systemen, aber auch um in Untersuchungsausschüssen mitzuwirken, die das Auftreten von Fehlern in komplexen Systemen untersuchen. Des Weiteren bildet das Modul die Basis, um auf Krisensituationen in den verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus adäquat reagieren zu können.</p> <p>Das Vertiefungsmodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs.</p> <p>Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Dabei steht im Vordergrund, dass die Studierenden das erworbene Wissen für das eigene Tätigkeitsgebiet in der beruflichen Praxis nutzen bzw. anwenden können.</p> |
| <b>Dauer und Häufigkeit</b>   |
| <p>Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt.<br/>                 Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.<br/>                 Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>   |

| Modulname  | Modulnummer |
|--|-------------|
| <b>Systems Engineering in der industriellen Praxis</b> | 1858        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r   | Modultyp | Empf. Trimester |
|--|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner<br>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold | Pflicht  | 4               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

| Empfohlene Voraussetzungen   |
|--|
| <p>Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxismodule: G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“; G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“; G3 (1851) „Systems Engineering – Management“; G4 (5555) „Systems Engineering – Verifikation und Validierung“; V1 (5556) „Technischer Entwicklungsprozess“; V3 (5557) „Systems Engineering im betrieblichen Umfeld“; P1 (5559) „Spezifische Problemstellungen des Systems Engineerings“; V2 (1854) „Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement“</p> |

| Qualifikationsziele  |
|--|
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Systems Engineering Prozesse erkennen, analysieren und bewerten</li> <li>• kennen branchenabhängige Umsetzungsmöglichkeiten des Systems Engineering, können diese einordnen und bewerten sowie in eigene neue Aufgabenstellungen transferieren</li> <li>• können Verbesserungsmöglichkeiten und Best Practices identifizieren und für eigene Aufgabenstellungen adaptieren</li> </ul> |

| Inhalt   |
|--|
| <p>Systems Engineering ist eine Disziplin, die in der praktischen Umsetzung stark von ihrem Umfeld abhängt. Die Schwerpunktthemen in diesem Praxismodul können jedes Jahr variieren. Erfahrene Praktiker aus der Industrie berichten über die reale Umsetzung der Prozesse und Methoden des Systems Engineering und deren assoziierter Prozesse, wie z.B. Risikomanagement, in ihrer Branche. Zusammen mit den Studierenden werden Beispiele analysiert, bearbeitet und ggf. Chancen und Risiken der beschriebenen Umsetzung abgeleitet, Verbesserungspotential diskutiert und Best Practices identifiziert.</p> |

| Lehrmethoden   |
|--|
| <p>Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien</p> |



sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben.

Dadurch dass der Dozierende seine umfassende berufliche Expertise mitsamt seinen vielfältigen realen Beispielen aus der alltäglichen Berufspraxis einbringt, werden die Inhalte in diesem Praxismodul im hohen Maße anwendungsorientiert vermittelt.

Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise beim Entwickeln und Behandeln komplexer Projekte wird anschaulich vor Augen geführt. In Übungen mit Workshopcharakter, Serious Games, Fallbeispielen sowie Gruppen- und Einzelarbeiten wiederholen, vertiefen und verinnerlichen die Studierenden die Wissensinhalte. Sie entwickeln ein eigenes „Systemdenken“ weiter und lernen, Prozesse und Methoden im Anwendungskontext zu analysieren und zu integrieren. Sie trainieren Analysefähigkeit sowie Methoden- und Sozialkompetenz und schulen Ihre Problemlösungskompetenzen bei der Anwendung der Aufgaben. Die Bearbeitung der Aufgaben in (virtuellen)Lerngruppen erfordert gruppenorientiertes Arbeiten und fördert die Teamfähigkeit der Studierenden, die gemeinsam eine Lösung entwickeln müssen. Austauschforen stehen für die Kommunikation und Interaktion mit dem Dozierenden sowie innerhalb- und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen. In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten. Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult.

**Literatur**

Siehe Literaturempfehlungen der Module: G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“; G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“; G3 (1851) „Systems Engineering – Management“; G4 (5555) „Systems Engineering – Verifikation und Validierung“; V1 (5556) „Technischer Entwicklungsprozess“; V3 (5557) „Systems Engineering im betrieblichen Umfeld“; P1 (5559) „Spezifische Problemstellungen des Systems Engineerings“; V2 (1854) „Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement“

**Leistungsnachweis**

Referat oder Fallstudie

**Verwendbarkeit**

Die erlernten Kompetenzen in Praxismodul „Systems Engineering in der industriellen Praxis“ bilden eine weitere Basis für eine vertiefende Beschäftigung mit der analytisch-strukturierten Denk- und Arbeitsweise eines Systemingenieurs und dem ganzheitlichen Ansatz des Systems Engineering. Das in diesem Modul Gelernte versetzt die Studierenden in die Lage, Systems Engineering Prozesse und Methoden im Anwendungskontext zu analysieren und zu integrieren, um Optimierungspotentiale zu identifizieren. Dies ist besonders wichtig, wenn Systems Engineering Prozesse in einer Firma eingeführt oder verändert werden sollen.

Erfahrene Experten aus Industrie und Wirtschaft bringen ihre umfangreiche Expertise aus der alltäglichen Berufspraxis in den Hörsaal. Die Praxismodule bieten so den Studierenden die Möglichkeit, Lösungsansätze und Best-Practices unterschiedlicher Branchen, Marktverhältnisse oder Wettbewerbsumfelder kennenzulernen und auf andere

Aufgaben zu übertragen. Gleichzeitig werden im Rahmen dieser Module konkrete Problemstellungen aus dem beruflichen Umfeld der Teilnehmenden aufgegriffen und analysiert, um Handlungskonzepte abzuleiten.

Das Praxismodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs. Es ist ein sukzessiver Wissensaufbau, der die Fähigkeit, das Erlernte anzuwenden, erhöht. Dort aufgefrischte Projektmanagementkenntnisse können sowohl bei der Bearbeitung der weiteren (Gruppen)aufgaben in den folgenden Modulen als auch im Arbeitsalltag eingesetzt werden.

Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Der direkte Anwendungsbezug ermöglicht, die erworbenen Erkenntnisse auf die eigene persönliche Situation zu transferieren und bei der Bearbeitung komplexer Projekte im beruflichen Kontext einzubringen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

| Modulname   | Modulnummer |
|---|-------------|
| <b>Methoden zur Verifikation und Validierung im Systems Engineering Prozess</b> | 5555        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r                | Modultyp | Empf. Trimester |
|---------------------------------------|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold | Pflicht  | 1               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

**Empfohlene Voraussetzungen**

Kenntnisse der Grundlagen und Prozesse des klassischen Systems Engineering, wie sie in den Modulen G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“ und G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“ vermittelt werden.

Die Studierenden bringen Anwendungskenntnisse zu spezifischen Modellierungs-, Simulations- und Versuchsmethoden mit. Sie kennen die Herausforderungen bei der Planung und Durchführung von Verifikations- und Validierungsprozessen technischer Systeme aus ihrem beruflichen Umfeld. Die Studierenden erkennen die Notwendigkeit zum systemischen Herangehen an die Gestaltung von Absicherungsmaßnahmen und können die Zusammenhänge zu den assoziierten Prozessen (Anforderungsmanagement, Risikomanagement) darstellen.

**Qualifikationsziele**

- Die Studierenden:
- bauen Grundkenntnisse zu Begrifflichkeiten wie Verifikation und Validierung auf und können diese beschreiben und differenzieren
  - können Methoden zur Modellbildung, Versuch und Simulation skizzieren und in Abhängigkeit vom Entwicklungsreifegrad bewerten und zuordnen, sodass diese Methoden lösungsorientiert ausgewählt und in den Entwicklungsprozess integriert werden können
  - werden in die Lage versetzt, Absicherungsmaßnahmen in ihrem beruflichen Kontext aus ganzheitlicher Sicht heraus zu planen und durchzuführen und dabei aus Zeit- und Kostensicht zu bewerten, um daraus Aussagen zur Risikoabschätzungen ableiten zu können
  - sind in der Lage, die Ergebnisse von Absicherungsmaßnahmen kritisch zu hinterfragen, um deren Aussage für eine Entscheidungsfindung in der Entwicklung einordnen zu können
  - trainieren angesichts der systemische Herangehensweise ihre Selbstkompetenz in der Vernetzung und im Erkennen von Zusammenhängen für komplexe Sachverhalte

**Inhalt**

Die Studierenden bekommen ein grundlegendes Verständnis zu Begrifflichkeiten zu Modellbildung, Verifikation und Validierung, die sie auf verschiedene Absicherungsaufgaben anwenden können. Es werden detailliert verschiedene

Ansätze zur Modellbildung, Simulation und zu Versuchen erläutert, um diese in den Entwicklungsprozess integrieren und deren Ergebnisse bewerten zu können.

Die Studierenden erarbeiten sich tiefgehende Kenntnisse zur Strukturierung und Planung von Absicherungsmaßnahmen und deren Integration in den Entwicklungsprozess, um diese für fundierte Entscheidungen nutzen zu können. Hierzu werden nicht nur Bewertungskriterien diskutiert sondern auch Kriterien dazu, wie Absicherungsprozesse an unternehmensspezifische Abläufe angepasst und die vorhandenen IT-Strukturen genutzt werden können.

#### Lehrmethoden

Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben. Lernstandskontrollfragen bieten den Studierenden die Möglichkeit, den eigenen Kenntnisstand und Lernfortschritt zu überprüfen und ggf. anzupassen

Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise sowie der zielgerichtete Einsatz von Methoden zur Verifikation und Validierung im Systems Engineering Prozess beim Entwickeln und Behandeln komplexer Projekte werden beim Bearbeiten mehrere anwendungsbezogener Fallbeispiele anschaulich vor Augen geführt. Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen auf diese Weise die Wissensinhalte.

Sie trainieren Analysefähigkeit, fördern ihre Methoden- und Sozialkompetenz und entwickeln Problemlösungsstrategien bei der Bearbeitung und Anwendung der Arbeitsaufgaben. Die Bearbeitung der Aufgaben in (virtuellen)Lerngruppen erfordert gruppenorientiertes Arbeiten und fördert die Teamfähigkeit der Studierenden, die gemeinsam eine Lösung erarbeiten. Austauschforen stehen für Kommunikation und Interaktion mit dem Dozierenden sowie innerhalb und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen.

In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten. Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult.

#### Literatur

- Bossel, H.: Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme, Norderstedt, Books on Demand, 2004
- Kossiakoff, A.: Systems Engineering Principles and Practice (Hoboken, N.J., Wiley-Interscience, 2011
- Sage, A.P.; Rouse, W.: Handbook of Systems Engineering and Management, John Wiley and Sons, 2009

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

| Verwendbarkeit   |
|--|
| <p>Die erlernten Kompetenzen im Grundlagenmodul zur Verifikation und Validierung im Systems Engineering Prozess bilden die Basis für eine vertiefende Beschäftigung zum systemischen Denken, der analytisch-strukturierten Arbeitsweise eines Systemingenieurs sowie dem ganzheitlichen Ansatz des Systems Engineering. Das im Modul erworbene Wissen befähigt die Studierenden, auf Basis der Fachkompetenzen ihre Methodenkompetenz auszubauen, um Verifikations- und Validierungsmaßnahmen in Abhängigkeit von den Anforderungen zu planen und deren Durchführung zu kontrollieren. Die Studierenden bauen sukzessive Wissen und Kompetenzen auf, um technische Systeme ganzheitlich zu erfassen und zu beherrschen.</p> <p>Das Grundlagenmodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs.</p> <p>Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Dabei steht im Vordergrund, dass die Studierenden das erworbene Wissen für das eigene Tätigkeitsgebiet in der beruflichen Praxis nutzen bzw. anwenden können.</p> |
| Dauer und Häufigkeit   |
| <p>Das Modul dauert 1 Trimester.<br/>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.<br/>Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>  |

| Modulname                       | Modulnummer |
|---------------------------------|-------------|
| Technischer Entwicklungsprozess | 5556        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r              | Modultyp | Empf. Trimester |
|-------------------------------------|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner | Pflicht  | 1               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

#### Empfohlene Voraussetzungen

Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxismodule: G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“; G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“; G3 (1851) „Systems Engineering – Management“; G4 (5555) „Systems Engineering – Verifikation und Validierung“

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden:

- kennen Managementprozesse im Systems Engineering sowie deren Zusammenspiel in Unternehmen in Theorie und Praxis und haben diese verinnerlicht
- erhalten eine Einführung in Managementmethoden und -kompetenzen aus dem Feld der Automobilentwicklung und können diese auf Ihren eigenen beruflichen Arbeitskontext transferieren und dort strukturiert und sicher anwenden
- haben die Fähigkeit erlangt, die Inhalte und Methoden anwendungsorientiert unter ganzheitlichen (kommerziellen, organisatorischen und technischen) Aspekten in ein Unternehmen mit einem komplexen Umfeld (verteilte Entwicklung, globaler Markt und breites Technologiespektrum) einzubringen
- sind sich der Bedeutung von „weichen Faktoren“ (social skills) im Zusammenhang mit Managementmethoden bewusst und wissen, diese zielgerecht im eigenen Umfeld nachhaltig einzusetzen
- sind befähigt, als Systemingenieure die Weiterentwicklung dieser Managementmethoden zu initiieren und voranzutreiben sowie im eigenen beruflichen Kontext zielgerichtet einzusetzen

#### Inhalt

Das Vertiefungsmodul zum „Technischen Entwicklungsprozess“ vermittelt Grundlagen eines zeitgemäßen technischen Entwicklungsmanagements. Dieses umfasst zum einen das Management von Forschungs- und Entwicklungsprozessen eines Unternehmens sowie zum anderen den gesamten Ablauf zur Umsetzung von Innovationen oder Produktideen. An praktischen Beispielen wird der Produktentstehungsprozess, dessen Phasen, die Rolle der Forschung/Vorentwicklung in einem Unternehmen sowie die Aufgaben und Zielsysteme der Serienentwicklung erklärt. Darüber hinaus werden die Themenfelder Gestaltung von Systemarchitekturen, Systemintegration, Risikomanagement von Projekten, moderne IT-basierte Methoden im Anforderungs-, Änderungs- oder Konfigurationsmanagement und Anforderungsmanagement vertiefend behandelt.

Aufgrund der rapiden Veränderungen der Technologie und der Methoden werden einzelne Bausteine des Moduls immer wieder neu an den neuesten Stand der Technik angepasst. Die betrifft vor allem die Themenfelder Systemarchitektur, modellbasierte Entwicklung, IoT (Internet of Things), Softwareentwicklung und Hochautomatisierung. Die Begriffe Lastenheft/Pflichtenheft, funktionale und nichtfunktionale Anforderungen werden anhand von Praxisbeispielen erläutert.

#### Lehrmethoden

Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben.

Dadurch dass der Dozierende seine umfassende berufliche Expertise mitsamt seinen vielfältigen realen Beispielen aus der jahrelangen Berufspraxis in gehobener Position eines Automobilkonzerns einbringt, werden die Inhalte in diesem Praxismodul im hohen Maße praxisorientiert vermittelt.

Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise beim Abwickeln komplexer Projekte im Rahmen von technischen Entwicklungsprozessen wird beim Bearbeiten mehrere anwendungsbezogener Fallbeispiele anschaulich vor Augen geführt. Aufgrund der inhaltlichen Verzahnung und wechselseitigen Abhängigkeiten der Prozesse mit dem Modul V3 (5557) "Systems Engineering im betrieblichen Umfeld" sind die einzelnen Lerneinheiten und -inhalte sowohl in Struktur als auch in Didaktik mit diesem besonders eng abgestimmt. Die systemübergreifende Komplexität beider Module kommt so zum Vorschein. Gemeinsam wird ein Unternehmensplanspiel gestellt, bei dem die Studierenden im Team eine Vorstandsvorlage zu einer Lösung für eine mit Zielkonflikten behafteten, komplexen Aufgabenstellung mit Praxisnähe, in der Partner aus unterschiedlichen Verantwortlichkeiten, Situationen und Interessen agieren, erarbeiten.

Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen auf diese Weise die Wissensinhalte. Sie entwickeln ein eigenes „Systemdenken“ und werden dafür sensibilisiert, welche Probleme in komplexen Systemen auftreten können.

Zudem trainieren die Studierenden Analysefähigkeit sowie Methoden- und Sozialkompetenz und schulen Ihre Problemlösungskompetenzen bei der Bearbeitung eines eigenen Fallbeispiels, das sie vor dem Plenum präsentieren. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. Austauschforen stehen für die Kommunikation und Interaktion mit dem Dozenten sowie innerhalb- und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen. In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten. Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult.

#### Literatur

- Pischinger S., Seifert U. (Hrsg.): Handbuch der Kraftfahrzeugtechnik, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019

- Waden D., Roedler G., Forsberg K., Hamelin D., Shortell T. (Hrsg): Systems Engineering Handbook, 4th edition, INCOSE, San Diego, 2015
- Pohl K., Hönniger H., Achatz, R., Broy, M. (Eds.): Model-Based Engineering of Embedded Systems, Springer, Heidelberg, 2012
- Schäuffele J., Zurawka T.: Automotive Software Engineering, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2016

#### Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

#### Verwendbarkeit

Die vermittelten Kenntnisse erlauben es den Studierenden, die Verknüpfung der technischen Entwicklung mit Managementaspekten in ihrem persönlichen Berufskontext zu berücksichtigen. Dies ist aufgrund der Struktur heutiger Projekte essentiell, da eine strikte Trennung dieser Aspekte nicht mehr möglich ist, und somit dieses Modul ein weiterer Baustein für eine erfolgreiche Abwicklung komplexer Projekte unter ganzheitlichen Gesichtspunkten darstellt.

Das Vertiefungsmodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs. Es ist ein sukzessiver Wissensaufbau, der die Fähigkeit, das Erlernte anzuwenden, erhöht.

Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Der direkte Anwendungsbezug ermöglicht, die erworbenen Erkenntnisse auf die eigene persönliche Situation zu transferieren und bei der Bearbeitung komplexer Projekte im beruflichen Kontext einzubringen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.



| Modulname  | Modulnummer |
|--|-------------|
| <b>Systems Engineering im betrieblichen Umfeld</b> | 5557        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r                | Modultyp | Empf. Trimester |
|---------------------------------------|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold | Pflicht  | 1               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

| Empfohlene Voraussetzungen  |
|---|
| Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxismodule: G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“; G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“; G3 (1851) „Systems Engineering – Management“; G4 (5555) „Systems Engineering – Verifikation und Validierung“ |

| Qualifikationsziele  |
|--|
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen Managementprozesse aus theoretischer und betriebspraktischer Sicht sowie deren Zusammenspiel im Unternehmen und können diese auf ihr persönliches Berufsumfeld transferieren und zielgerecht einsetzen</li> <li>• sind mit dem Projektmanagement aus Einzel- und Multiprojektsicht und dessen Verzahnung mit dem Systems Engineering-Prozess und der Einbettung in Unternehmen vertraut</li> <li>• sind in der Lage, fachspezifischen Inhalte und Methoden anwendungsorientiert unter ganzheitlichen (und nicht nur technischen) Aspekten in ein Unternehmen mit einem kontingenten und volatilen Umfeld (Markt und Technologien) einzubringen</li> <li>• kennen die wichtigsten Controlling-Prozesse für die betriebswirtschaftliche Steuerung eines Entwicklungsprozesses im Bereich Systems Engineering und können diese skizzieren</li> <li>• wissen um die Bedeutung von „weichen Faktoren“ im Zusammenhang mit Führung, Personalentwicklung, Netzwerkbildung usw., um erfolgreich als Systemingenieure im Berufskontext zu wirken</li> <li>• kennen und verstehen die Rollen Auftraggeber/Auftragnehmer sowie die entsprechenden Prozesse (Ausschreibung, Beauftragung, Berücksichtigung Urheberrechtsthematik usw.) beim Umgang mit Lieferanten und wenden dieses Wissen im eigenen Arbeitsumfeld zielsicher an</li> </ul> |

| Inhalt  |
|---|
| Das Modul behandelt im Wesentlichen die folgenden sechs Themenfelder: 1) Strategien zur langfristigen Sicherung des Unternehmens, 2) das Projektmanagement aus Einzel- und Multiprojektsicht und dessen Verzahnung mit dem Systems Engineering Prozess sowie die entsprechende Einbettung in das Unternehmen, 3) das Controlling mit Bezug auf den Systems Engineering Prozess als Schwerpunkt, 4) Führung inklusive Netzwerkbildung, 5) Organisations- und Personal-Entwicklungsprinzipien mit Fokus auf |

die Belange von Systemingenieuren, 6) Umgang mit Lieferanten aus Prozesssicht sowie Diskussion des Rollenverständnisses Auftraggeber/Auftragnehmer. Alle Themenfelder werden mit Fokus auf die betriebliche Praxis behandelt.

### Lehrmethoden

Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben.

Dadurch dass der Dozierende seine umfassende berufliche Expertise mitsamt seinen vielfältigen realen Beispielen aus der jahrelangen Berufspraxis in gehobener Position auf Konzernebene einbringt, werden die Inhalte in diesem Praxismodul im hohen Maße anwendungsorientiert vermittelt.

Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise beim Entwickeln und Behandeln komplexer Projekte im betrieblichen Umfeld wird beim Bearbeiten mehrere anwendungsbezogener Fallbeispiele anschaulich vor Augen geführt. Aufgrund der inhaltlichen Verzahnung und wechselseitigen Abhängigkeiten der Prozesse mit dem Modul V1 (5556) „Technischer Entwicklungsprozess“ sind die einzelnen Lerneinheiten und -inhalte sowohl in Struktur als auch in Didaktik mit diesem besonders eng abgestimmt. Die systemübergreifende Komplexität beider Module kommt so zum Vorschein. Vor diesem Hintergrund wird ein modulübergreifendes Unternehmensplanspiel vorgestellt, bei dem die Studierenden beider Module im Team eine Vorstandsvorlage zu einer Lösung für eine mit Zielkonflikten behafteten, komplexen Aufgabenstellung mit Praxisnähe, in der Partner aus unterschiedlichen Verantwortlichkeiten, Situationen und Interessen agieren, erarbeiten.

Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen auf diese Weise die Wissensinhalte. Sie entwickeln ein eigenes „Systemdenken“ und werden dafür sensibilisiert, welche Probleme in komplexen Systemen auftreten können.

Zudem trainieren die Studierenden Analysefähigkeit sowie Methoden- und Sozialkompetenz und schulen Ihre Problemlösungskompetenzen bei der Bearbeitung eines eigenen Fallbeispiels, das sie vor dem Plenum präsentieren. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. Austauschforen stehen für die Kommunikation und Interaktion mit dem Dozenten sowie innerhalb- und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen. In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten. Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult.

### Literatur

- Ebert, Ch.: Global Software and IT: A Guide to Distributed Development, Projects, and Outsourcing, Wiley, 2011
- Haunerding, M.; Probst, H.-J.: BWL. Die wichtigsten Instrumente und Methoden der Unternehmensführung, 2. Auflage, München 2012

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rittmann, G.: Umgang mit Komplexität. Soziologische, politische, ökonomische und ingenieurwissenschaftliche Vorgehensweisen in vergleichender systemtheoretischer Analyse, Baden-Baden, 2014</li> <li>• Scheuss, R.: Handbuch der Strategien, Frankfurt a. M., 2008</li> <li>• Schultz, V.: Basiswissen Betriebswirtschaft, 4. Auflage, München, 2011</li> </ul>  |
| <b>Leistungsnachweis</b>   |
| Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>  |
| <p>Der Inhalt des Moduls ist für Systemingenieure anwendbar, um erfolgreich mit dem Entwicklungsteam zu interagieren und Kundenwünsche korrekt umzusetzen. Des Weiteren dient das erlernte Wissen dazu, die Integration des Systems Engineering im Unternehmen zu verbessern.</p> <p>Das Vertiefungsmodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs. Es ist ein sukzessiver Wissensaufbau, der die Fähigkeit, das Erlernete anzuwenden, erhöht.</p> <p>Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Der direkte Anwendungsbezug ermöglicht, die erworbenen Erkenntnisse auf die eigene persönliche Situation zu transferieren und bei der Bearbeitung komplexer Projekte im beruflichen Kontext einzubringen.</p> |
| <b>Dauer und Häufigkeit</b>  |
| <p>Das Modul dauert 1 Trimester.<br/>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.<br/>Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>  |

| Modulname                             | Modulnummer |
|---------------------------------------|-------------|
| <b>Kognitives Systems Engineering</b> | 5558        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r            | Modultyp | Empf. Trimester |
|-----------------------------------|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte | Pflicht  | 1               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

| Empfohlene Voraussetzungen  |
|---|
| Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxismodule: G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“; G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“; G3 (1851) „Systems Engineering – Management“; G4 (5555) „Systems Engineering – Verifikation und Validierung“; V1 (5556) „Technischer Entwicklungsprozess“; V3 (5557) „Systems Engineering im betrieblichen Umfeld“; P1 (5559) „Spezifische Problemstellungen des Systems Engineerings“; V2 (1854) „Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement“ |

| Qualifikationsziele   |
|---|
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissen um die Wissenschaftsgebiete Anthropotechnik (Human Factors Engineering) und Ergonomie (Ergonomic), bei denen die Behandlung (system)technischer Aspekte der Mensch-Maschine-Beziehung im Vordergrund stehen</li> <li>• kennen die Eigenschaften von Mensch-Maschine-Systeme (MMS) sowie deren Wechselbeziehungen und können diese identifizieren und beurteilen</li> <li>• können den Begriff Automation definieren und verstehen die Aufgabenteilung Mensch-Automation</li> <li>• kennen Modelle menschlicher Informationsverarbeitung</li> <li>• verstehen die Besonderheiten von Systemen mit hohem Automationsgrad und können diese skizzieren</li> <li>• wissen um die Probleme, die in solchen Systemen im Zusammenspiel mit dem Operateur auftreten können und sind in der Lage, diese zu identifizieren, zu beurteilen und Problemlösungsstrategien zu erarbeiten</li> <li>• sind für die Wichtigkeit des Mensch-Maschine-Interface sensibilisiert und kennen Möglichkeiten, dies schon in der Entwurfsphase zu berücksichtigen</li> </ul> |

| Inhalt  |
|---|
| <p>In einer Einführung werden die Wissenschaftsgebiete Anthropotechnik (Human Factors Engineering) und Ergonomie (Ergonomic) sowie Teilgebiete, bei denen die Behandlung (system)technischer Aspekte der Mensch-Maschine-Beziehung im Vordergrund stehen, vorgestellt. Mensch-Maschine-Systeme (MMS) sind durch das Zusammenwirken eines oder mehrerer Menschen mit einem technischen System gekennzeichnet. Mit dem Begriff Maschine werden üblicherweise allgemein technische Systeme aller Art bezeichnet. Der Mensch soll zielgerichtet mit der Maschine zusammenwirken, damit bestimmte Arbeitsergebnisse vom Gesamtsystem Mensch-Maschine bestmöglich erreicht werden. Das Luftfahrzeug als Mensch-Maschine-System wird exemplarisch vorgestellt.</p> |

Das Modul trägt der Tatsache Rechnung, dass heutige Systeme angesichts Digitalisierung, Industrie 4.0 und IoT (Internet of Things) etc. über einen immer höheren Komplexitätsgrad verfügen, sodass der Mensch sie nur noch beherrschen kann, wenn dieser durch einen hohen Grad an Automation unterstützt wird. Begriffe, wie Automation, werden definiert sowie Gründe für deren Einführung in Mensch-Maschinen-Systemen aufgezeigt. Es ergeben sich hierdurch neue Problemstellungen, die in diesem Modul vertiefend erörtert werden. Die Schwierigkeiten des Mensch-Maschine-Interfaces bei Systemen mit hohem Automatisierungsgrad werden abgeleitet und Möglichkeiten der Berücksichtigung schon in der Entwurfsphase erarbeitet.

#### Lehrmethoden

Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben.

Vertiefungsmodule greifen Einzelaspekte des Systems Engineering auf und betrachten diese tiefergehend. Hierbei gilt es verstärkt, einen Praxisbezug für die Studierenden herzustellen.

Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise sowie der zielgerichtete Einsatz von Methoden und Prozessen im Systems Engineering Prozess beim Entwickeln und Behandeln komplexer Projekte im Rahmen von Mensch-Maschine-Systemen (MMS) werden beim Aufzeigen mehrere anwendungsbezogener Fallbeispiele anschaulich vor Augen geführt. Dabei steht im Fokus, auf die Besonderheiten im Mensch-Maschine-Interface bei Systemen mit hohem Automatisierungsgrad zu sensibilisieren. Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen die Wissensinhalte in Lehrgesprächen und Übungen.

Sie trainieren Analysefähigkeit, fördern ihre Methoden- und Sozialkompetenz und entwickeln Problemlösungsstrategien bei der Bearbeitung und Anwendung der Arbeitsaufgaben. Die Bearbeitung von Aufgaben in (virtuellen)Lerngruppen erfordert gruppenorientiertes Arbeiten und fördert die Teamfähigkeit der Studierenden, die gemeinsam eine Lösung erarbeiten. Austauschforen stehen für Kommunikation und Interaktion mit dem Dozierenden sowie innerhalb und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen. In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten. Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult.

#### Literatur

- Rasmussen, J. (u.a.): Cognitive Systems Engineering, Wiley Series in Systems Engineering & Management, 1994
- Sage, A.P.; Rouse, W.: Handbook of Systems Engineering and Management, John Wiley and Sons, 2009

|  |
|--|
| <b>Leistungsnachweis</b>   |
| Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>  |
| <p>Der Inhalt des Moduls bildet die Basis für die Entwicklung von Systemen mit hohem Automatisierungsgrad, das von einem Operateur sicher betrieben werden muss. Das Vertiefungsmodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs. Es ist ein sukzessiver Wissensaufbau, der die Fähigkeit, das Erlernete anzuwenden, erhöht.</p> <p>Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Der direkte Anwendungsbezug ermöglicht, die erworbenen Erkenntnisse auf die eigene persönliche Situation zu transferieren und bei der Bearbeitung komplexer Projekte im beruflichen Kontext einzubringen.</p> |
| <b>Dauer und Häufigkeit</b>  |
| <p>Das Modul dauert 1 Trimester.<br/>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.<br/>Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>  |

| Modulname  | Modulnummer |
|--|-------------|
| Spezifische Problemstellung im Systems Engineering | 5559        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r   | Modultyp | Empf. Trimester |
|--|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner<br>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold | Pflicht  | 1               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 5           |

| Empfohlene Voraussetzungen  |
|---|
| Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxismodule: G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“; G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“; G3 (1851) „Systems Engineering – Management“; G4 (5555) „Systems Engineering – Verifikation und Validierung“; V1 (5556) „Technischer Entwicklungsprozess“; V3 (5557) „Systems Engineering im betrieblichen Umfeld“; V2 (1854) „Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement“ |

| Qualifikationsziele  |
|--|
| Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen assoziierte Prozesse des Systems Engineering, wie zum Beispiel Anforderungs- und Konfigurationsmanagement, sowie deren Bestandteile und Methoden im Detail kennen und können deren Nutzen einordnen</li> <li>• erkennen die Querverbindungen zwischen den assoziierten Prozessen und können diese analysieren, einordnen und bewerten</li> <li>• sind in der Lage, assoziierte Prozesse des Systems Engineering in einem neuen Anwendungskontext zu analysieren, zu interpretieren sowie Optimierungspotentiale für die Entwicklung zu identifizieren und die Ergebnisse in neue Aufgabenbewältigungen zu transferieren</li> </ul> |

| Inhalt  |
|---|
| Systems Engineering umfasst neben den eigentlichen Entwicklungsprozessen eine Reihe von assoziierten Prozessen (wie z.B. Anforderungs- und Konfigurationsmanagement), die das technische Management unterstützen. Die Studierenden lernen jeweils einen dieser assoziierten Prozesse und dessen Bestandteile und Methoden im Detail kennen.<br><br>Die Schwerpunkthemen können jedes Jahr variieren. Erfahrene Praktiker aus der Industrie berichten über die reale Umsetzung des Systems Engineering und deren assoziierter Prozesse in ihrer Branche. |

| Lehrmethoden  |
|---|
| Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien |

sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben.

Dadurch dass der Dozierende seine umfassende berufliche Expertise mitsamt seinen vielfältigen realen Beispielen aus der alltäglichen Berufspraxis einbringt, werden die Inhalte in diesem Praxismodul im hohen Maße anwendungsorientiert vermittelt.

Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise und die Einbindung assoziierter Prozesse des Systems Engineering beim Entwickeln und Behandeln komplexer Projekte wird anschaulich vor Augen geführt. In diesem Praxismodul erwerben die Studierenden die Fähigkeit, die Verknüpfungen zum Entwicklungsprozess respektive zu anderen assoziierten Prozessen zu identifizieren und für die Gestaltung der Prozesse im Sinne der Aufgabenerfüllung zu nutzen.

In Übungen mit Workshopcharakter, Serious Games, Fallbeispielen sowie Gruppen- und Einzelarbeiten wiederholen, vertiefen und verinnerlichen die Studierenden die Wissensinhalte. Sie entwickeln ein eigenes „Systemdenken“ weiter, trainieren Analysefähigkeit sowie Methoden- und Sozialkompetenz und schulen Ihre Problemlösungskompetenzen bei der Anwendung der Aufgaben. Die Bearbeitung der Aufgaben in (virtuellen)Lerngruppen erfordert gruppenorientiertes Arbeiten und fördert die Teamfähigkeit der Studierenden, die gemeinsam eine Lösung entwickeln müssen. Austauschforen stehen für die Kommunikation und Interaktion mit dem Dozierenden sowie innerhalb- und außerhalb der Lerngruppen zur Verfügung. Der Dozierende gibt persönliches Feedback zu den Lösungen der Studierenden. In Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen. In Diskussionsrunden stärken die Studierenden Kommunikations- und Argumentationsfähigkeiten. Zudem werden Projektmanagementkompetenzen geschult.

**Literatur**

Siehe Literaturempfehlungen der Module: G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“; G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“; G3 (1851) „Systems Engineering – Management“; G4 (5555) „Systems Engineering – Verifikation und Validierung“; V1 (5556) „Technischer Entwicklungsprozess“; V3 (5557) „Systems Engineering im betrieblichen Umfeld“; V2 (1854) „Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement“

**Leistungsnachweis**

Schriftliche Prüfung (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

**Verwendbarkeit**

Das in diesem Modul Gelernte versetzt die Studierenden in die Lage, Systems Engineering Prozesse im Anwendungskontext zu analysieren und zu integrieren, um Optimierungspotentiale für die Entwicklung zu identifizieren. Dies ist besonders wichtig, wenn Systems Engineering Prozesse in einem Unternehmen eingeführt oder verändert werden sollen.

Die erlernten Kompetenzen in dem Praxismodul zum „Spezifische Problemstellungen im Systems Engineering“ bildet eine weitere Basis für eine vertiefende Beschäftigung mit der analytisch-strukturierten Denk- und Arbeitsweise eines Systemingenieurs und dem ganzheitlichen Ansatz des Systems Engineering. Erfahrene Experten aus



Industrie und Wirtschaft bringen ihre umfangreiche Expertise aus der alltäglichen Berufspraxis in den Hörsaal. Die Praxismodule bieten so den Studierenden die Möglichkeit, Lösungsansätze und Best-Practices unterschiedlicher Branchen, Marktverhältnisse oder Wettbewerbsumfelder kennenzulernen und auf andere Aufgaben zu übertragen. Gleichzeitig werden im Rahmen dieser Module konkrete Problemstellungen aus dem beruflichen Umfeld der Teilnehmenden aufgegriffen und analysiert, um Handlungskonzepte abzuleiten.

Das Praxismodul ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs. Es ist ein sukzessiver Wissensaufbau, der die Fähigkeit, das Erlernte anzuwenden, erhöht. Dort aufgefrischte Projektmanagementkenntnisse können sowohl bei der Bearbeitung der weiteren (Gruppen)aufgaben in den folgenden Modulen als auch im Arbeitsalltag eingesetzt werden.

Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Der direkte Anwendungsbezug ermöglicht, die erworbenen Erkenntnisse auf die eigene persönliche Situation zu transferieren und bei der Bearbeitung komplexer Projekte im beruflichen Kontext einzubringen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

| Modulname       | Modulnummer |
|-----------------|-------------|
| Projektarbeit 1 | 5560        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r   | Modultyp | Empf. Trimester |
|--|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner<br>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold | Pflicht  | 0               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 10          |

| Empfohlene Voraussetzungen  |
|---|
| Kenntnisse der Grundlagen und Prozesse des klassischen Systems Engineering, wie sie in den Modulen G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“ und G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“ vermittelt werden. |

| Qualifikationsziele   |
|---|
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben sich mit einem (Spezial)thema oder mehreren Aspekten aus dem Grundlagenbereich des Systems Engineering (Module „Systems Engineering – Grundlagen“ und „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“) im Rahmen der schriftlichen Bearbeitung intensiv auseinandergesetzt</li> <li>• können verschiedene Theorien, Ansätze und Meinungen zu Systems Engineering Themen differenzieren, analysieren und interpretieren</li> <li>• haben Fachwissen und Kompetenzen zu Grundlagen sowie Methoden und Prozesse des Systems Engineering vertieft sowie auf die eigene Problemstellung, bestenfalls im eigenen Berufskontext, transferiert und angewendet</li> <li>• können Position im fachlichen Diskurs beziehen, eigene Meinungen begründend darstellen und neue Lösungsvorschläge bei Aufgabenstellungen einbringen</li> <li>• sind in den Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens, der Recherche und Einbindung von Primar- und Sekundärquellen sowie der Zitation geübt</li> <li>• haben neben ihrem schriftlichen Ausdrucksvermögen, ihre Präsentations- und Kommunikationsfähigkeiten trainiert und können wertschätzendes Feedback geben und annehmen</li> </ul> |

| Inhalt   |
|--|
| <p>Im Rahmen der ersten Projektarbeit wird eine abgegrenzte Problemstellung basierend auf dem erlernten Wissen, den Methoden und Kompetenzen der Module „Systems Engineering – Grundlagen“ und „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“ in Einzel- oder Gruppenarbeit bearbeitet. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein und umfasst neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung auch die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Kriterien.</p> <p>Im Rahmen des Moduls wird eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten im Fachkontext gegeben. Mitarbeitende des Schreibkompetenzzentrums stellen Leitfäden vor und verweisen auf ihre Kursangebote. Uni-Bibliotheksmitarbeitende zeigen im</p> |

|   |
|---|
| <p>Rahmen einer Führung die verschiedenen Möglichkeiten der Literaturrecherche und -verwaltung auf.</p>   |
| <p><b>Lehrmethoden</b></p>  |
| <p>Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben.</p> <p>Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise beim Abwickeln komplexer Projekte wird beim Bearbeiten der Projektarbeit 1 anwendungsbezogen eingeübt. Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen auf diese Weise die Wissensinhalte. Sie entwickeln ein eigenes „Systemdenken“, trainieren Analysefähigkeit sowie Methoden- und Sozialkompetenz und schulen Ihre Problemlösungskompetenzen bei der Bearbeitung einer bestimmten Fragestellung aus dem Systems Engineering Kontext.</p> <p>Die Studierenden vertiefen wissenschaftliche Arbeitsmethoden, wie Literaturrecherche und Zitation von Quellen. Im Rahmen eines Betreuungsprozesses steht der Dozierende in regem Austausch mit dem Studierenden und gibt wertvolles Feedback.</p> <p>Die Studierenden stellen im Rahmen der Präsentations-Übung „Elevator Speech“ den Mitstudierenden Ihre zu bearbeitende Thematik und die wichtigsten Erkenntnisse vor und trainieren somit überfachliche Kompetenzen wie Fokussierung auf das Wesentliche und Präsentations- und Kommunikationsfähigkeiten. Durch den anschließenden fachlichen Diskurs im Plenum sowie in Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen. Bei Bearbeitung der Projektarbeit schulen die Studierenden zudem die Fähigkeit für eigenverantwortliches Arbeiten und strukturiertes Projektmanagement.</p> |
| <p><b>Literatur</b></p>   |
| <p>Siehe Literaturempfehlungen der Module G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“ und G2 (1850): „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“ u.a.</p>   |
| <p><b>Leistungsnachweis</b></p>   |
| <p>schriftliche Ausfertigung der Projektarbeit nach wissenschaftlichen Kriterien</p>  |
| <p><b>Verwendbarkeit</b></p>  |
| <p>Die erworbene Erfahrung der systematischen Auseinandersetzung mit einer Problemstellung ist in der praktischen Anwendung der Systems Engineering Methoden und Prozesse verwendbar. Das Verfassen der ersten Projektarbeit nach wissenschaftlichen Kriterien bietet eine methodische Grundlage für die Bearbeitung der PA2 (5561) Projektarbeit 2.</p> <p>Die Projektarbeit 1 ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs. Es ist ein sukzessiver Wissensaufbau, der die Fähigkeit, das Erlernte anzuwenden, erhöht.</p>   |

Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Der direkte Anwendungsbezug ermöglicht, die erworbenen Erkenntnisse auf die eigene persönliche Situation zu transferieren und bei der Bearbeitung komplexer Projekte im beruflichen Kontext einzubringen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Sommertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Sommertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

| Modulname       | Modulnummer |
|-----------------|-------------|
| Projektarbeit 2 | 5561        |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| Konto | Gesamtkonto - Modulstudium SYE 2020 |
|-------|-------------------------------------|

| Modulverantwortliche/r   | Modultyp | Empf. Trimester |
|--|----------|-----------------|
| Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner<br>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold | Pflicht  | 0               |

| Workload in (h) | Präsenzzeit in (h) | Selbststudium in (h) | ECTS-Punkte |
|-----------------|--------------------|----------------------|-------------|
| 125             | 12                 | 113                  | 10          |

| Empfohlene Voraussetzungen  |
|---|
| <p>Vertraut sein mit den Grundlagen sowie Prozesse, Methoden und Werkzeuge des klassischen Systems Engineering, wie sie in den Modulen G1 (1849) „Systems Engineering – Grundlagen“; G2 (1850) „Systems Engineering – Methoden und Werkzeuge“; G3 (1851) „Systems Engineering – Management“; G4 (5555) „Systems Engineering – Verifikation und Validierung“ vermittelt werden sowie mit den Inhalten der vertiefenden Modulen V1 (5556) „Technischer Entwicklungsprozess“; V3 (5557) „Systems Engineering im betrieblichen Umfeld“; P1 (5559) „Spezifische Problemstellungen des Systems Engineerings“; V2 (1854) „Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement“ sowie PA1 (5560) „Projektarbeit 1“</p> |

| Qualifikationsziele   |
|---|
| <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben sich mit einem (Spezial)thema oder mehreren Aspekten aus dem Vertiefungsbereich des Systems Engineering (Module „Technischer Entwicklungsprozess“, „Systems Engineering im betrieblichen Umfeld“, „Spezifische Problemstellungen des Systems Engineerings“ und „Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement“) im Rahmen der schriftlichen Bearbeitung intensiv auseinandergesetzt</li> <li>• können verschiedene Ansätze und Meinungen zu Systems Engineering Themen differenzieren, analysieren und interpretieren</li> <li>• haben Fachwissen und Kompetenzen zu Grundlagen sowie Methoden und Prozesse des Systems Engineering vertieft sowie auf die eigene Problemstellung, möglicherweise im eigenen Berufskontext, transferiert und angewendet</li> <li>• können Position im fachlichen Diskurs beziehen, eigene Meinungen begründend darstellen und neue Lösungsvorschläge bei Aufgabenstellungen einbringen</li> <li>• sind gefestigt in den Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens, der Recherche und Einbindung von Primar- und Sekundärquellen sowie in der Zitation</li> <li>• haben neben ihrem schriftlichen Ausdrucksvermögen, ihre Präsentations- und Kommunikationsfähigkeiten weiterentwickelt und können wertschätzendes Feedback geben und annehmen</li> </ul> |

| Inhalt  |
|---|
| <p>Im Rahmen der zweiten Projektarbeit wird eine abgegrenzte Problemstellung aus dem Vertiefungsbereich selbstständig behandelt. Die Arbeit kann theoretischer,</p> |

|   |
|---|
| <p>experimenteller oder konstruktiver Natur sein und umfasst neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung auch die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung nach wissenschaftlichen Kriterien. Die Projektarbeit 2 kann als Einzel- oder Gruppenarbeit erfolgen. Die Studierenden erhalten eine Auffrischung zum wissenschaftlichen Arbeiten.</p>   |
| <p><b>Lehrmethoden</b></p> <p>Als Lernmethode wird das Blended-Learning-Prinzip angewendet, da heißt Präsenzphasen auf dem Campus wechseln mit Fernlernphasen über die Lehr- und Lernplattform ILIAS ab. Die dort bereit gestellten Lehrmaterialien, wie Skripte und Folien sowie weiterführende Artikel und Sekundärliteratur, dienen dem vertieften Eigenstudium und zur Bewältigung von Einzel- und Gruppenaufgaben.</p> <p>Die Notwendigkeit einer systemischen Vorgehensweise und ganzheitlichen Denk- und Arbeitsweise beim Entwickeln und Behandeln komplexer Projekte wird beim Bearbeiten der Projektarbeit 2 anwendungsbezogen eingeübt. Die Studierenden wiederholen, vertiefen und verinnerlichen auf diese Weise die Wissensinhalte der Vertiefungsmodule. Sie entwickeln ihr eigenes „Systemdenken“ weiter, prägen ihre Analysefähigkeit sowie Methoden- und Sozialkompetenz gezielt aus und schulen ihre erweiterten Problemlösungskompetenzen bei der Bearbeitung einer komplexen Fragestellung.</p> <p>Die Studierenden vertiefen wissenschaftliche Arbeitsmethoden, wie Literaturrecherche und Zitation von Quellen, weiter.</p> <p>Im Rahmen eines Betreuungsprozesses steht der Dozierende in regem Austausch mit dem Studierenden und gibt wertvolles Feedback.</p> <p>Die Studierenden stellen im Rahmen der Präsentations-Übung „Elevator Speech“ den Mitstudierenden Ihre zu bearbeitende Thematik und die wichtigsten Erkenntnisse vor und trainieren somit überfachliche Kompetenzen wie Fokussierung auf das Wesentliche und Präsentations- und Kommunikationsfähigkeiten. Durch den anschließenden fachlichen Diskurs im Plenum sowie in Peer-Review-Prozessen üben die Studierenden ein, wertschätzendes Feedback zu geben und anzunehmen. Bei Bearbeitung der Projektarbeit schulen die Studierenden zudem die Fähigkeit für eigenverantwortliches Arbeiten und strukturiertes Projektmanagement.</p> |
| <p><b>Literatur</b></p> <p>Siehe Literaturhinweise der vertiefenden Modulen V1 (5556); „Technischer Entwicklungsprozess“; V3 (5557) „Systems Engineering im betrieblichen Umfeld“; P1 (5559) „Spezifische Problemstellungen des Systems Engineerings“; V2 (1854) „Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement“ u.a.</p>  |
| <p><b>Leistungsnachweis</b></p> <p>schriftliche Ausfertigung der Projektarbeit nach wissenschaftlichen Kriterien</p>  |
| <p><b>Verwendbarkeit</b></p> <p>Die erworbene Erfahrung ist in der praktischen Anwendung der Systems Engineering Methoden und Prozesse verwendbar. Das Verfassen der zweiten Projektarbeit nach wissenschaftlichen Kriterien bietet eine methodische Grundlage für die Bearbeitung der Masterarbeit (5562).</p>   |

Die Projektarbeit 2 ist ein Pflichtmodul im Masterstudiengang Systems Engineering. Jedes abgeschlossene Modul dient der Verwendbarkeit für nachfolgende Module und des gesamten Studiengangs. Es ist ein sukzessiver Wissensaufbau, der die Fähigkeit, das Erlernete anzuwenden, erhöht.

Ein zentrales Thema, das sich durch das gesamte Studium zieht, ist die Selbstreflexion. Diese ist grundlegender Bestandteil aller Module und Prüfungsleistungen und wird bewusst eingefordert. Der direkte Anwendungsbezug ermöglicht, die erworbenen Erkenntnisse auf die eigene persönliche Situation zu transferieren und bei der Bearbeitung komplexer Projekte im beruflichen Kontext einzubringen.

#### Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und findet jährlich statt.  
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Sommertrimester.  
Als Startzeitpunkt ist das Sommertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

# Übersicht des Studiengangs: Konten und Module

## Legende:

- FT = Fachtrimester des Moduls
- PrFT = frühestes Trimester, in dem die Modulprüfung erstmals abgelegt werden kann
- Nr = Konto- bzw. Modulnummer
- Name = Konto- bzw. Modulname
- M-Verantw. = Modulverantwortliche/r
- ECTS = Anzahl der Credit-Points

| FT | PrFT | Nr   | Name   | M-Verantw.  | ECTS |
|----|------|------|--|-------------|------|
| 3  | 0    | 1849 | Systems Engineering - Grundlagen   | R. Förstner | 5    |
| 3  | 0    | 1850 | Systems Engineering - Methoden und Werkzeuge                             | K. Paetzold | 5    |
| 1  | 0    | 1851 | Systems Engineering - Management   | R. Förstner | 5    |
| 6  | 0    | 1854 | Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement                       | H. Schaub   | 5    |
| 4  | 0    | 1858 | Systems Engineering in der industriellen Praxis                          | R. Förstner | 5    |
| 1  | 0    | 5555 | Methoden zur Verifikation und Validierung im Systems Engineering Prozess | K. Paetzold | 5    |
| 1  | 0    | 5556 | Technischer Entwicklungsprozess  | R. Förstner | 5    |
| 1  | 0    | 5557 | Systems Engineering im betrieblichen Umfeld                              | K. Paetzold | 5    |
| 1  | 0    | 5558 | Kognitives Systems Engineering   | A. Schulte  | 5    |
| 1  | 0    | 5559 | Spezifische Problemstellung im Systems Engineering                       | R. Förstner | 5    |
| 0  | 0    | 5560 | Projektarbeit 1  | R. Förstner | 10   |
| 0  | 0    | 5561 | Projektarbeit 2  | R. Förstner | 10   |



# Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen

## Legende:

- FT = Fachtrimester der Veranstaltung
- Nr = Veranstaltungsnummer
- Name = Veranstaltungsname
- Art = Veranstaltungsart
- P/Wp = Pflicht / Wahlpflicht
- TWS = Trimesterwochenstunden

| FT | Nr | Name | Art | P/Wp | TWS |
|----|----|------|-----|------|-----|
|----|----|------|-----|------|-----|

