

**Modulhandbuch des Studiengangs  
Systems Engineering  
( Master of Science )  
an der  
Universität der Bundeswehr München  
  
( PO-Version: 2013 )**



## Inhaltsverzeichnis

<b>Gesamtkonto</b>	.....	
<b>Pflichtmodule</b>	.....	
1853	Entwicklungsmanagement.....	3
1852	Modellbildung und Simulation im Systems Engineering.....	5
1855	Organisations- und Personalentwicklung.....	7
1859	Projektarbeit 1.....	9
1860	Projektarbeit 2.....	10
1854	Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement.....	11
1857	Systems Engineering - fachspezifische Problemstellungen.....	13
1849	Systems Engineering - Grundlagen.....	15
1858	Systems Engineering in der industriellen Praxis.....	17
1851	Systems Engineering - Management.....	19
1850	Systems Engineering - Methoden.....	21
1856	Vertiefende Aspekte des Systems Engineering-Management.....	23
<b>Master-Arbeit</b>	.....	
1861	Master-Arbeit.....	25
<b>Erläuterungen</b>	.....	<b>26</b>



## Modul 1853 Entwicklungsmanagement

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner

### Inhalt

Das Modul „Entwicklungsmanagement“ vermittelt Grundlagen eines modernen technischen Entwicklungsmanagements. Dieses umfasst zum einen das Management von Forschungs- & Entwicklungsprozessen eines Unternehmens sowie zum anderen den gesamten Ablauf zur Umsetzung von Innovationen oder Produktideen.

Das Modul vermittelt an praktischen Beispielen den Produktentstehungsprozess, dessen Phasen, die Rolle der Forschung/Vorentwicklung in einem Unternehmen und die Aufgaben und Zielsysteme der Serienentwicklung. Darüber hinaus werden die Themenfelder Gestaltung von Systemarchitekturen, Systemintegration, Risikomanagement von Projekten, moderne IT-basierte Methoden im Anforderungs-, Änderungs- oder Konfigurationsmanagement und Anforderungsmanagement behandelt. Die Begriffe Lastenheft/Pflichtenheft, funktionale und nichtfunktionale Anforderungen werden anhand von Praxisbeispielen erläutert.

### Qualifikationsziele

Die Studierenden

- sollen die oben genannten Managementprozesse sowie deren Zusammenspiel im Unternehmen in Theorie und Praxis verstanden haben
- sollen den Transfer der Managementmethoden aus dem Feld der Automobilentwicklung auf ihr Arbeitsgebiet leisten können
- sollen befähigt werden, 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
- sollen die Bedeutung von „weichen Faktoren“ im Zusammenhang mit Management Methoden verstanden haben
- sollen als künftige SystemingenieurInnen in die Lage versetzt werden, die Weiterentwicklung dieser Managementmethoden zu initiieren und voranzutreiben

---

## Voraussetzungen

Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings sowie der Verifikation und Validierung. Kennen der relevanten Aspekte im Rahmen des Entwicklungsprozesses komplexer Systeme. Kennen der Aufgaben des Systems Engineering Managements.

---

## Verwendbarkeit

Die vermittelten Kenntnisse erlauben es den Teilnehmern die Verknüpfung der technischen Entwicklung mit Managementaspekten bei ihrer oder seiner Arbeit 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 Projektabwicklung darstellt.

---

## Leistungsnachweis

Referat oder schriftliche Prüfung (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

---

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1852 Modellbildung und Simulation im Systems Engineering

zugeordnet zu: Pflichtmodule

(Methoden zur Verifikation und Validierung im SE-Prozess)

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold

**Inhalt**

Es werden die Zielsetzungen der Verifikation und Validierung und deren Integration in den Entwicklungsprozess erörtert, sowie die verschiedenen anwendbaren Methoden vorgestellt. Die sinnvolle Planung und Durchführung von Tests inklusive möglicher Testphilosophien werden diskutiert. Ein besonderer Fokus liegt auf der für komplexe Systeme immer wichtiger werdenden Methoden der Modellbildung und Simulation. Diese werden sowohl als Methode der Verifikation und Validierung also auch als Unterstützung für das Systems Engineering betrachtet (Modell & Simulation Based Systems Engineering).

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden:

- verstehen die Zielsetzung der Verifikation und Validierung im Kontext des Entwicklungsprozesses
- kennen verschiedene Methoden zur Verifikation und Validierung komplexer Systeme
- verstehen, wie komplexe Systeme verifizierbar und validierbar entwickelt werden können
- kennen die Möglichkeiten der Modellbildung und Simulation für komplexe Systeme im Kontext des Entwicklungsprozesses
- kennen die Methode des Modell und Simulation Based Systems Engineering

**Voraussetzungen**

Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings. Verständnis für den Entwicklungsprozess komplexer Systeme.

**Verwendbarkeit**

Das erlernte Wissen bildet die Basis für die erfolgreiche Berücksichtigung der Verifikation und Validierung von Beginn des Entwicklungsprozesses an. Desweiteren erlauben die Kenntnisse die Anwendung des Modell und Simulation Based Systems Engineering.

**Leistungsnachweis**

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

---

## Literatur

Bossel, Helmut: Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme

Kossiakoff, Alexander: Systems Engineering Principles and Practice (Wiley Series in Systems Engineering and Management)

Sage, Andrew P. and Rouse, William B.: Handbook of Systems Engineering and Management

---

## 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.



## Modul 1855 Organisations- und Personalentwicklung

zugeordnet zu: Pflichtmodule (SE-Integration im unternehmerischen Umfeld & Personalentwicklung)

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold

### 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 SE-Prozess sowie die entsprechende Einbettung in das Unternehmen, 3) das Controlling mit Bezug auf den SE-Prozess als Schwerpunkt, 4) Führung inklusive Netzwerkbildung, 5) Organisations- und Personal-Entwicklungsprinzipien mit Fokus auf die Belange von System-IngenieurInnen, 6) Umgang mit Lieferanten aus Prozesssicht sowie Diskussion des Rollenverständnisses Auftraggeber/Auftragnehmer. Alle Themenfelder werden - soweit möglich und sinnvoll - mit Fokus auf die betriebliche Praxis behandelt.

### Qualifikationsziele

Die Studierenden

- sollen aus theoretischer und betriebspraktischer Sicht die oben genannten Managementprozesse sowie deren Zusammenspiel im Unternehmen verstanden haben.
- sollen befähigt werden, ihre 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
- sollen die wichtigsten Controlling-Prozesse für die betriebswirtschaftliche Steuerung eines SE-haften Entwicklungsprozesses verstanden haben
- sollen die Bedeutung von „weichen Faktoren“ im Zusammenhang mit Führung, Personalentwicklung usw. für erfolgreiche System-IngenieurInnen verinnerlicht haben.
- sollen beim Umgang mit Lieferanten die Rollen Auftraggeber/Auftragnehmer sowie die entsprechenden Prozesse (Ausschreibung, Beauftragung, Berücksichtigung Urheberrechtsthematik usw.) verstanden haben

Voraussetzungen	Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings sowie der Verifikation und Validierung. Kennen der relevanten Aspekte im Rahmen des Entwicklungsprozesses komplexer Systeme. Kennen der Aufgaben des Systems Engineering Managements.
Verwendbarkeit	Der Inhalt des Moduls ist für SystemingenieurInnen anwendbar, um erfolgreich mit dem Entwicklungsteam zu interagieren und Kundenwünsche korrekt umzusetzen. Desweiteren dient das erlernte Wissen dazu, die Integration des Systems Engineering im Unternehmen zu verbessern und den notwendigen Nachwuchs für Systems Engineering sicherzustellen.
Leistungsnachweis	Referat oder schriftliche Prüfung (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)
Literatur	Blanchard, Benjamin S.: System Engineering Management (Wiley Series in Systems Engineering and Management)  Sage, Andrew P. and Rouse, William B.: Handbook of Systems Engineering and Management
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

## Modul 1859 Projektarbeit 1

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold  
Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner

**Inhalt** Im Rahmen der ersten Projektarbeit soll eine abgegrenzte Problemstellung basierend auf dem Wissen aus dem Grundlagenbereich selbstständig bearbeitet werden. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein und umfasst neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung auch die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung.

**Qualifikationsziele** Die Studierenden sind erfahren mit der konkreten Anwendung und Vertiefung eines oder mehrerer Aspekte aus dem Grundlagenbereich des Systems Engineering (Module 1852, 1849, 1851, 1850).

**Voraussetzungen** Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagenmodule.

**Verwendbarkeit** Die gemachte Erfahrung ist in der praktischen Anwendung der Systems Engineering Methoden und Prozesse verwendbar.

**Leistungsnachweis** Projektarbeit

**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.

## Modul 1860 Projektarbeit 2

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold  
Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner

**Inhalt**  
Im Rahmen der zweiten Projektarbeit soll eine abgegrenzte Problemstellung aus dem Vertiefungsbereich selbständig bearbeitet werden. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein und umfasst neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung auch die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung.

**Qualifikationsziele**  
Die Studierenden sind erfahren mit der konkreten Anwendung und Vertiefung eines oder mehrerer Aspekte aus dem Vertiefungsbereich des Systems Engineering (Module 1853, 1855, 1854, 1856; V1-V4).

**Voraussetzungen**  
Vertraut sein mit den Inhalten der Vertiefungsmodule.

**Verwendbarkeit**  
Die gemachte Erfahrung ist in der praktischen Anwendung der Systems Engineering Methoden und Prozesse verwendbar.

**Leistungsnachweis**  
Projektarbeit

**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 2. Studienjahr vorgesehen.

## Modul 1854 Prozesse der Fehlerentstehung und Krisenmanagement

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr. -Ing. Verena Nitsch

**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 Schwierigkeiten der Mensch beim Umgang mit komplexen Systemen hat, die zu Fehlentscheidungen führen könne. Das Thema wird anhand mehrerer Fallbeispiele praxisbezogen aufbereitet. 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.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden:

- verstehen, welche neuen Fehlermechanismen in komplexen Systemen auftreten können
- sind sensibilisiert für die Schwierigkeiten des Menschen im Umgang mit komplexen Systemen
- verstehen die Charakteristika von Krisensituationen und die damit verbundenen Schwierigkeiten im Umgang
- kennen Methoden zur Entscheidungsfindung in einem komplexen Umfeld
- verstehen, wie das Systems Engineering zu einer Fehlervermeidung beitragen kann

**Voraussetzungen**

Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings sowie der Verifikation und Validierung. Kennen der relevanten Aspekte im Rahmen des Entwicklungsprozesses komplexer Systeme.

**Verwendbarkeit**

Das vermittelte Wissen sensibilisiert den Teilnehmer mögliche Fehlermechanismen und deren Vermeidung. Dies ist z.B. Voraussetzung

um in Untersuchungsausschüssen mitzuwirken, die das Auftreten von Fehlern in komplexen Systemen untersuchen muss. Desweiteren bildet das Modul die Basis, um auf Krisensituationen im Entwicklungsprozess adäquat reagieren zu können.

---

Leistungsnachweis

Referat oder schriftliche Prüfung (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

---

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 2. Studienjahr vorgesehen.

## Modul 1857 Systems Engineering - fachspezifische Problemstellungen

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner
-----------------------	------------------------------------------------------------------

Inhalt	Dieses Modul orientiert sich in besonderem Maße an den spezifischen Interessen und Problemstellungen der Teilnehmer. Es werden die Schwerpunkte der zu behandelnden Themen zusammen mit den Studierenden definiert und dann gemeinsam unter Anwendung des zuvor erworbenen Wissens bearbeitet. Es ergeben sich daraus eine Vielzahl von Wahlmöglichkeiten der inhaltlichen Ausrichtung, die z.B. auf Fallbeispielen basieren können, die einer oder mehrere Teilnehmer konkret in ihrer betrieblichen Praxis zu lösen haben.
--------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Qualifikationsziele	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"><li>• können ihr erlerntes Wissen auf konkrete Fälle anwenden</li><li>• wissen, wie Problemstellungen in für sie fachfremden Themen mit den Methoden des Systems Engineerings erfolgreich gelöst werden können</li><li>• wissen, wie Systems Engineering an den Einzelfall angepasst werden kann und muss</li><li>• können für neue und praxisnahe Problemstellungen mit dem erworbenen Wissen kreative Lösungsmöglichkeiten erarbeiten und mögliche Risiken identifizieren</li></ul>
---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Voraussetzungen	Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings sowie der Verifikation und Validierung. Kennen der relevanten Aspekte im Rahmen des Entwicklungsprozesses komplexer Systeme. Kennen der Aufgaben des Systems Engineering Managements und der Fehlerentstehung in komplexen Systemen.
-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Verwendbarkeit	Die gemachten Erfahrungen in diesem Modul versetzen den Teilnehmer in die Lage Systems Engineering in der Praxis kreativ, zielgerichtet und erfolgreich anzuwenden.
----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Leistungsnachweis	Referat oder Fallstudie
-------------------	-------------------------

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 2. Studienjahr vorgesehen.



## Modul 1849 Systems Engineering - Grundlagen

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner

### Inhalt

#### *Komplexe Systeme und Systemdenken:*

Es werden die Charakteristika komplexer Systeme erarbeitet. Hierzu findet eine Einführung in die Systemtheorie statt. Basierend auf den dort gewonnen Erkenntnissen werden wichtige allgemeingültige Prinzipien für das Systems Engineering abgeleitet. Durch das Bearbeiten von Fallbeispielen wird das „Systemdenken“ geschult.

#### *Systems Engineering - Produktsicht:*

Es wird der Produktlebenszyklus von komplexen Systemen betrachtet. Hieraus werden Handlungsnotwendigkeiten und Handlungsrahmen abgeleitet. Die einzelnen Produktlebensphasen und ihre Relevanz für das Systems Engineering werden dargestellt, sowie eine erste Einführung in die Methoden des Systems Engineering gegeben.

### Qualifikationsziele

Die Studierenden:

- kennen die Besonderheiten komplexer Systeme
- sind mit den Grundzügen der Systemtheorie vertraut
- haben grundsätzliches Systemdenken entwickelt
- kennen die Produktlebensphasen komplexer Systeme
- können deren Relevanz für das Systems Engineering beurteilen
- kennen die Grundzüge wichtiger Methoden im Systems Engineering

### Voraussetzungen

Keine

### Verwendbarkeit

Die erlernten Kompetenzen bilden die Grundlage für eine vertiefende Beschäftigung mit dem Thema Systems Engineering. Die Erkenntnisse können bei der Bearbeitung komplexer Entwicklungsprojekte eingebracht werden.

### Leistungsnachweis

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

---

## Literatur

Patzak, G.: Systemtechnik - Planung komplexer innovativer Systeme, Grundlagen, Methoden, Techniken, Springer, Berlin, 1982.

---

## Dauer und Häufigkeit

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

## Modul 1858 Systems Engineering in der industriellen Praxis

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner
-----------------------	------------------------------------------------------------------

Inhalt	Systems Engineering ist eine Disziplin, die in der praktischen Umsetzung stark von ihrem Umfeld abhängt. In diesem Modul sollen daher erfahrene Praktiker aus der Industrie über die tatsächliche Umsetzung des Systems Engineering in ihrer Branche sowie von Fallbeispielen berichten. Zusammen mit den Teilnehmern werden die Beispiele analysiert und ggf. Chancen und Risiken der beschriebenen Umsetzung abgeleitet, Verbesserungspotential diskutiert und best practices identifiziert.
--------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Qualifikationsziele	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"><li>• kennen verschiedene branchenabhängige Umsetzungsmöglichkeiten des Systems Engineering</li><li>• können Systems Engineering Prozesse analysieren und bewerten</li><li>• können Verbesserungsmöglichkeiten und best practices identifizieren</li></ul>
---------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Voraussetzungen	Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings sowie der Verifikation und Validierung. Kennen der relevanten Aspekte im Rahmen des Entwicklungsprozesses komplexer Systeme. Kennen der Aufgaben des Systems Engineering Managements und der Fehlerentstehung in komplexen Systemen.
-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Verwendbarkeit	Das in diesem Modul Gelernte versetzt den Teilnehmer in die Lage, Systems Engineering Prozesse zu analysieren und kreative Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren. Dies ist besonders wichtig, wenn Systems Engineering Prozesse in einer Firma eingeführt oder verändert werden sollen.
----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Leistungsnachweis	Referat oder Fallstudie
-------------------	-------------------------

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.

## Modul 1851 Systems Engineering - Management

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner

**Inhalt**

Im Rahmen dieses Moduls werden die Studierenden an die Aufgaben des Systems Engineering Managements herangeführt. Fokus ist entsprechend, wie die Systems Engineering Aufgaben in einem Projekt zu planen und umzusetzen sind. Es werden die Aufgaben des Systems Engineering Managers definiert und die Inhalte des Systems Engineering Management Plans erörtert. Auf relevante Themen, wie zum Beispiel SE mit Unterauftragnehmern und verteilten Teams, Zeit- und Kostenplanung, technische Reviewprozesse und Technologieentwicklung wird näher eingegangen. Desweiteren wird erörtert, wie sich die heutzutage immer häufiger verlangte Entwicklung von besonders komplexen inter- und transdisziplinären Systemen - „System of Systems“ - in ihrer Behandlung von klassischen Systemen unterscheiden.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden:

- kennen die Aufgaben des Systems Engineering Managements
- können einen Systems Engineering Management Plan erstellen
- sind mit relevanten Themen der Ablauf- und Arbeitsplanung vertraut (SE mit Unterauftragnehmern, Zeit- & Kostenplanung, Reviewprozesse, Technologieentwicklung)
- kennen die Besonderheiten und Risiken, welche bei der Entwicklung eines System of Systems zu berücksichtigen sind.

**Voraussetzungen**

Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings.

**Verwendbarkeit**

Die erlernten Kompetenzen bilden die Grundlage für die Übernahme von Aufgaben des Systems Engineering Managements, welche über die rein technische und prozedurale Seite des Systems Engineering hinausgehen.

**Leistungsnachweis**

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

## 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.

## Modul 1850 Systems Engineering - Methoden

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold

**Inhalt**

Es werden die verschiedenen Bestandteile des Systems Engineering Prozesses dargestellt und diskutiert. Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung des SE-Prozesses werden eingeführt (z.B. Requirements-Management, Konfigurationsmanagement Änderungsmanagement etc.) und deren Anwendung diskutiert. Desweiteren werden die besonderen Anforderungen für den Entwurf sicherheitskritischer Systeme betrachtet (Systeme die kritisch bzgl. Sicherheit, Zuverlässigkeit oder Verfügbarkeit sind), sowie speziell hierfür zum Einsatz kommende Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge erörtert.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden:

- kennen und verstehen die Inhalte des Systems Engineering Prozesses
- kennen die verfügbaren Methoden und Werkzeuge die beim Systems Engineering zum Einsatz kommen
- kennen die entwurfstechnischen Besonderheiten bei sicherheitskritischen Systemen
- kennen die zusätzlichen speziellen Methoden und Werkzeuge für den Entwurf sicherheitskritischer Systeme

**Voraussetzungen** Keine

**Verwendbarkeit**

Die erworbenen Kenntnisse sind die Basis für die kompetente Unterstützung des Systems Engineerings mittel vorhandener Methoden und Werkzeuge. Sowohl allgemein als auch im Rahmen der Entwicklung von sicherheitskritischen Systemen.

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

## Literatur

Haberfellner, 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.

---

## 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.



## Modul 1856 Vertiefende Aspekte des Systems Engineering-Management

zugeordnet zu: Pflichtmodule

(Kognitives Systems Engineering)

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	125 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	12 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	113 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher                      Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte

**Inhalt**

Das Modul trägt der Tatsache Rechnung, dass heutige Systeme im öfter so komplex sind, dass der Mensch sie nur noch beherrschen kann, wenn dieser durch einen hohen Grad an Automation unterstützt wird. Es ergeben sich hierdurch neue Problemstellungen, die in diesem Modul erörtert werden. Die Schwierigkeiten des Mensch-Maschine-Interfaces bei Systemen mit hohem Automatisierungsgrad werden abgeleitet und Möglichkeiten der Berücksichtigung schon in der Entwurfsphase erarbeitet.

**Qualifikationsziele**

Die Studierenden:

- verstehen die Besonderheiten von Systemen mit hohem Automationsgrad
- kennen die Probleme die in solchen Systemen im Zusammenspiel mit dem Operateur auftreten können
- sind für die Wichtigkeit des Mensch-Maschine-Interface sensibilisiert und kennen Möglichkeiten dies schon in der Entwurfsphase zu berücksichtigen.

**Voraussetzungen**

Kennen der Prozesse, Methoden, und Werkzeuge des klassischen Systems Engineerings sowie der Verifikation und Validierung. Kennen der relevanten Aspekte im Rahmen des Entwicklungsprozesses komplexer Systeme. Kennen der Aufgaben des Systems Engineering Managements und der Fehlerentstehung in komplexen Systemen.

**Verwendbarkeit**

Der Inhalt des Moduls bildet die Basis für die Entwicklung von Systemen mit hohem Automatisierungsgrad, das von einem Operateur sicher betrieben werden muss.

**Leistungsnachweis**

Referat oder schriftliche Prüfung (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (25 Minuten)

## Literatur

Rasmussen, Jens: Cognitive Systems Engineering

Sage, Andrew P. and Rouse, William B.: Handbook of Systems Engineering and Management

---

## Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

## Modul 1861 Master-Arbeit

zugeordnet zu: Master-Arbeit

Studiengang:	Systems Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	750 Stunden	ECTS-Punkte:	30
-> Präsenzzeit (h):	24 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	726 Stunden		

### Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold  
Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner

**Inhalt** Die Masterarbeit dient dazu, eine umfangreichere Problemstellung mit dem erlernten Wissen aus den Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxisbereichen selbstständig zu bearbeiten. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein und umfasst neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung auch die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung.

**Qualifikationsziele** Die Studierenden lernen die erfolgreiche Bearbeitung einer umfangreicheren Problemstellung mit den Methoden, Prozessen und Werkzeugen des Systems Engineering.

**Voraussetzungen** Vertraut sein mit den Inhalten der Grundlagen-, Vertiefungs- und Praxismodulen (Module 1853, 1852, 1855, 1854, 1857, 1849, 1858, 1851, 1850, 1856).

**Verwendbarkeit** Die gemachte Erfahrung ist in der praktischen Anwendung des Systems Engineering im Allgemeinen anwendbar. Die Masterarbeit stellt den Abschluss des Masterstudiengangs „Systems Engineering“ dar.

**Dauer und Häufigkeit** Die Masterarbeit dauert 6 Monate.

# Universität der Bundeswehr München

## Erläuterungen

### Abkürzungsverzeichnis - Lehrformen

<b>BA</b>	Bachelorarbeit
<b>EX</b>	Exkursion
<b>FS</b>	Fallstudie
<b>IP</b>	Industriepraktikum
<b>KO</b>	Kolloquium
<b>KS</b>	Kolloquium, Seminar
<b>MA</b>	Masterarbeit
<b>PA</b>	Praktikum/Auslandsstudium
<b>PK</b>	Praktikum
<b>PP</b>	Planspiel
<b>PR</b>	Projekt
<b>PS</b>	Studienprojekt/Seminar
<b>SA</b>	Studienarbeit
<b>SB</b>	Seminar und Übung
<b>SC</b>	Summerschool
<b>SE</b>	Seminar
<b>SP</b>	Studienprojekt
<b>SR</b>	Studienprojekt/Vorlesung
<b>SS</b>	Praktikum, Summer School
<b>SU</b>	Seminaristischer Unterricht
<b>SV</b>	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar
<b>SX</b>	Seminar, Exkursion
<b>SY</b>	Seminar, Übung, Exkursion
<b>SZ</b>	Studienprojekt, Exkursion
<b>TR</b>	Training
<b>UE</b>	Übung
<b>US</b>	Seminar, Studienprojekt, Übung
<b>VE</b>	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar, Exkursion
<b>VL</b>	Vorlesung
<b>VO</b>	Vorlesung, Seminar, Übung
<b>VP</b>	Vorlesung und Praktikum
<b>VR</b>	Vorlesung, Seminar, Projekt
<b>VS</b>	Vorlesung und Seminar
<b>VU</b>	Veranstaltung, Praktikum, Übung
<b>VÜ</b>	Veranstaltung und Übung
<b>VX</b>	Vorlesung, Seminar, Übung, Exkursion