

Kernkurriculum für SE-ZERT® Ebene B

Erstellt von: S.-O. Schulze, A. Rudolph, F. Regge

am: 18.06.2020

Freigeben von: S. Stangl

am: 04.10.2024

Dokument: GfSE-ZD-006

Version: 03

*Im vorliegenden Text werden teilweise männliche Formen benutzt. Im Sinne des Gleichbehandlungsgesetzes sind diese Bezeichnungen als nicht geschlechtsspezifisch zu betrachten.

Vorwort

Die Ausbildung zum „Certified Systems Engineer (GfSE)®“ nach den Regularien SE-ZERT® Programms bietet den Teilnehmern einen soliden Hintergrund in der Theorie und den Konzepten und Prozessen des Systems Engineerings nach internationalen Standards. Es vermittelt die notwendigen Kenntnisse für die praktische Arbeit eines Systems Engineers und gibt reichlich Gelegenheit für praktische Erfahrungen. Nach Abschluss des Lehrgangs und einer erfolgreichen Prüfung erhalten die Teilnehmenden das Zertifikat "Certified Systems Engineer (GfSE)® Ebene B" des SE-ZERT® Programms. Das SE-ZERT® Programm wird durch eine Gruppe von benannten SE-ZERT Assessoren vertreten, die innerhalb der unabhängigen und gemeinnützigen Gesellschaft für Systems Engineering e.V. (GfSE) verortet ist.

Die Zertifizierung zum Systems Engineer wird in 4 Stufen angeboten (Ebene D bis Ebene A). Das vorliegende Dokument beschreibt für Trainingsanbieter und Teilnehmer die inhaltlichen Vorgaben in Form von Ausbildungsmodulen für die Ebene B.

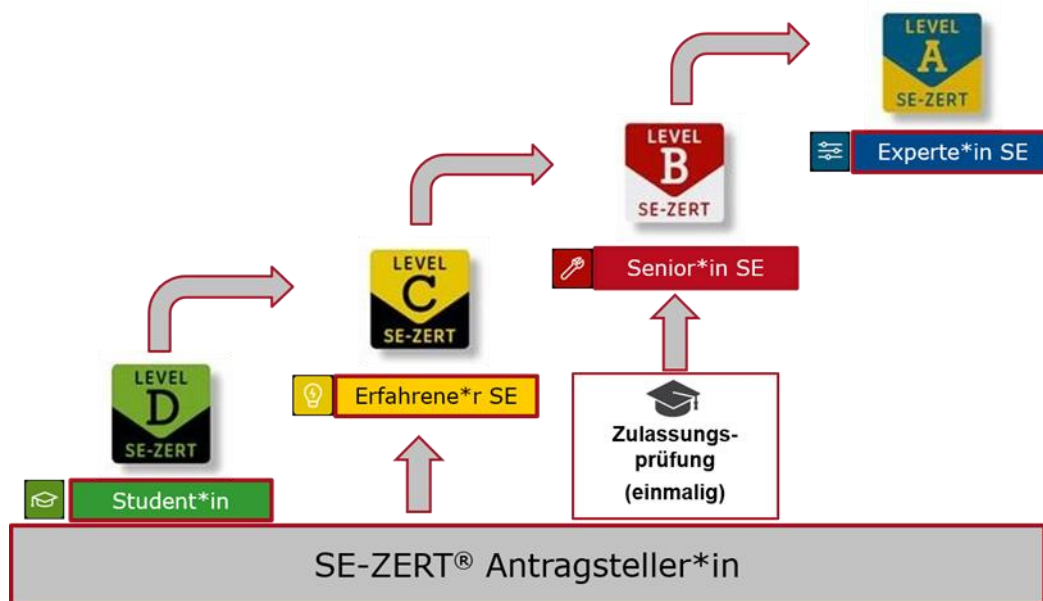


Abbildung 1: Der Weg zum "Certified System Engineer (GfSE) ®"

Das Lehrgangsangebot der Lehrgangsanbieter kann je nach Prüfungsvorbereitung in deutscher oder englischer Sprache erfolgen. Es gilt bei der englischen und der deutschsprachigen Ausbildung das INCOSE Handbuch und die geltenden Normen und Standards des Systems Engineerings.

Inhalt

1.	Aufbau des Modulhandbuchs für SE-ZERT®	5
2.	Schema der Modulbeschreibungen	6
3.	Erläuterung.....	7
4.	Überblick SE-ZERT®	8
5.	Beschreibung von Modulen und Modulteil.....	10
6.	Abkürzungsverzeichnis und Glossar	27
7.	References for SE-ZERT®	29

Änderungen

Wann	Was	Version:
24.11.2015	Erstausgabe; Angepasst an Lev. A Curr. (GfSE-ZD-007)	01
03.07.2020	Gesamte Überarbeitung; neues Logo	02
12.08.2024	Überarbeitung Systems Engineering Handbook Fifth Edition	03

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der Weg zum "Certified System Engineer (GfSE) ®"	2
---	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Module des SE-ZERT®	5
Tabelle 2: Übersicht der Definitionen für die Kompetenzebenen zur Wissensvermittlung	8
Tabelle 3: Beschreibung Modul 1 – Einführung in Systems Engineering für SE-ZERT® Ebene B.....	10
Tabelle 4: Beschreibung Modul 2 – Projektübergreifende Schnittstellen	12
Tabelle 5: Beschreibung Modul 3 – Projektmanagement Schnittstellen	13
Tabelle 6: Beschreibung Modul 4 – Systems Engineering Management	15
Tabelle 7: Beschreibung Modul 5 – Anforderungsmanagement und V&V	16
Tabelle 8: Beschreibung Modul 6 -Realisationsprozess	19
Tabelle 9: Beschreibung Modul 7 - Querschnittsfunktionen	21
Tabelle 10: Beschreibung Modul 8 - Operationelle Aspekte und Entsorgung im Design	23
Tabelle 11: Beschreibung Modul 9 – Konfliktmanagement und soziale Kompetenz.....	25

1. Aufbau des Modulhandbuchs für SE-ZERT®

Die Ausbildung zum „Certified Systems Engineer (GfSE)®“ ist in 9 Module (siehe Tabelle 1) unterteilt. Die Modulinhalte des SE-ZERT® sind für alle Ebenen des SE-ZERT® gleich. Entsprechend der ausgewählten Ebene (A, B, C oder D) sind allerdings die Kompetenzanforderungen unterschiedlich. Eine Übersicht über den Ablauf und Vorgehen ist auf der Homepage oder in der jeweiligen Prüfungsordnung beschrieben. In diesem Dokument sind die Anforderungen für die Ebene B aufgeführt.

Tabelle 1: Module des SE-ZERT®

	Module
1	Grundlagen des Systems Engineering (inkl. Einführung)
2	Projektübergreifende Schnittstellen
3	Schnittstellen des Systems Engineering zu Projekt Management
4	Systems Engineering Management
5	Anforderungsmanagement und Validierung & Verifikation
6	Realisationsprozesse
7	Querschnittsfunktionen ¹ innerhalb von Entwicklungsprojekten
8	Berücksichtigung von operationellen Aspekten und der Stilllegung im Design
9	Konfliktmanagement und soziale Kompetenz

¹ Querschnittsfunktionen = fachbezogene Ingenieuraktivitäten (vgl. dazu GfSE SYSTEMS ENGINEERING HANDBUCH)

2. Schema der Modulbeschreibungen

Die Beschreibung der Module erfolgte in einer schematisierten Form. Jedes Modul ist in einer tabellarischen Form gegliedert, die folgende Inhalte haben:

- Qualifikation des Teilnehmers
- Geeignete Lernform (Vorlesung, Übung, Seminar)
- Lernziele (Kenntnisse & Fertigkeiten)
- Lehrinhalte und Tiefe
- Lehrmaterialien, Literaturempfehlungen
- Prüfungsleistung
- Sonstiges

Die Anordnung der Inhalte im Modulhandbuch legt nicht notwendigerweise die Reihenfolge der Behandlung im Lehrgang fest. Die aufgeführten Inhalte (speziell Methoden) sind Bestandteile der Ausbildung und in die Lehrgänge aufzunehmen.

3. Erläuterung

Die berufsbegleitende Weiterbildung zum „Certified Systems Engineers (GfSE)®“ bietet den Teilnehmern die Gelegenheit zum Aufbau prozessbezogener und inhaltsbezogener Kompetenzen im Bereich Systems Engineering. Der Lehrgang geht von der Teilnehmerperspektive aus und orientiert sich an den Interessenlagen und Lernvoraussetzungen der Teilnehmer. Der sachgerecht angelegte Lehrgang lässt die Teilnehmer die Situationen erkunden und verhilft ihnen unter Nutzung verschiedener Lernmethoden Erfahrungen zu sammeln. Auf diese Weise wird ein tragfähiges Begriffsnetz erworben und gibt Sicherheit beim Lösen von Aufgaben und Problemen.

Aufgabe des Lehrgangs zum Erwerb des Zertifikats Ebene B ist es, die mit dem Zertifikat der Ebene C erworbene Kompetenzentwicklung der Teilnehmer aufzunehmen, weiter zu entwickeln, und dabei ein Höchstmaß an Selbstständigkeit bei der Bearbeitung von Fragestellungen zu erreichen, sowie Unabhängigkeit von vorstrukturierenden Hilfen.

Die für die Zertifizierung geforderten Kompetenzbereiche orientieren sich mit Ausnahme eines allgemeinen Einführungsbereiches (SE im Kontext), an den technisch orientierten Kompetenzen, die in jedem Projekt zur Anwendung kommen sollen. Hinzu kommen die Bereiche Projektmanagement, die Querschnittsfunktionen und Soft Skills. Zum Lehrgang der technisch orientierten Kompetenzen werden im Wesentlichen die entsprechenden Abschnitte aus dem ISO/IEC 15288 [6], die Interpretation aus dem ISO/IEC 19760 [7], die Terminologie aus dem ISO/IEC/IEEE 24765:2010 [8] und das aktuelle deutschsprachige INCOSE Handbuch [1] herangezogen.

Die Norm ISO/IEC/IEEE 15288 ist eine prozessbezogene Norm, die international die Grundlage von Systems Engineering Aktivitäten bildet. Die Umsetzung von prozessbezogenen Kompetenzen ist daher ein wesentliches Ziel des Lehrgangs. Die prozessbezogenen Kompetenzbereiche umfassen die Verfahren, Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die von Teilnehmern für die Ebene B verstanden und am Ende beherrscht werden sollen. Auf diese Weise sollen die Teilnehmer befähigt werden, das erlernte Wissen im Firmenalltag anzuwenden.

Da ein Systems Engineer entsprechend seinen fachlichen Aufgaben in der Regel in interdisziplinären Teams seine Aufgaben in einem Projekt wahrzunehmen hat, ist auch die Förderung von sozialen und personellen Kompetenzen wichtig. Dazu wird auf Normen des Projektmanagements², die Veröffentlichungen der GPM³, sowie auf Literatur der Moderatorenausbildung [2] zurückgegriffen.

Zum Erwerb sowohl der prozess- als auch der sozialen und personellen Kompetenzen werden Lehrgangsformen mit vielfältigen Methodenelementen situationsangepasst eingesetzt. Dabei sind Gruppen- und Projektarbeiten unverzichtbar, um selbstständiges Erkunden, Problemlösen, Dokumentieren und Präsentieren zu fördern. Der Grad der Offenheit der Arbeitsaufträge wird dem Lernstand der Lerngruppe angepasst: in bekanntem Zusammenhang eher offen, in komplexen Zusammenhängen eher strukturiert.

² [48] z.B. ISO 21500 - Guidance on project management

³ [49] Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V. (http://www.gpm-ipma.de/ueber_uns/organisation.html)

4. Überblick SE-ZERT®

Die 3 Kernkurrikula für den SE-ZERT® Ebene D/C, B und A haben eine gemeinsame Grundstruktur: Sie weisen inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzbereiche aus, die miteinander verknüpft werden. Die Kernkurrikula des SE-ZERT® greifen diese Grundstruktur unter fachspezifischen Gesichtspunkten auf. Durch die Wahl und Zusammenstellung der Kompetenzbereiche wird der intendierte didaktische Ansatz des jeweiligen Moduls deutlich. Im Rahmen des SE-ZERT® Ebene B werden folgende Kenntnisse vermittelt:

- o Anwendungssicheres Wissen über Systems Engineering und Systems Engineering Management
- o Symbol- oder Fachsprache kennen, verstehen und sicher anwenden,
- o Fachspezifische Methoden und Verfahren anwenden und zur Erkenntnisgewinnung nutzen,
- o Fähigkeit, ein begrenzt komplexes Projekt mit allen Parametern oder ein Teilprojekt eines komplexen Projekts mit den entsprechenden Parametern zu führen und die entsprechende technische Verantwortung zu übernehmen
- o Fähigkeit ein kleines multidisziplinäres Team verantwortlich zu führen

Für jedes Modulelement ist eine Kompetenzebene definiert, die bestimmt, über welchen Wissensgrad die Teilnehmer im jeweiligen Element (verstehen, anwenden, beherrschen) nach Beendigung des Lehrgangs verfügen sollen.

Tabelle 2: Übersicht der Definitionen für die Kompetenzebenen zur Wissensvermittlung

Kompetenzebene	Interpretation
beherrschen	Kann das Verfahren selbst anwenden, delegieren, steuern, bewerten und vermitteln
anwenden	Kann das Verfahren verstehen und in seiner ganzen Breite anwenden
verstehen	Kennt den Begriff und kann ihn in den entsprechenden SE-Bereich einordnen
N/A	Nicht anwendbar

Die Lernziele für die einzelnen Modulelemente unterscheiden sich entsprechend den festgelegten Kompetenzebenen. Die verwendeten Ausdrücke und deren Verständnis sind einheitlich für das SE-ZERT® Programm:

- Verstehen:
 - o Dieser Anforderungsbereich umfasst die Wiedergabe und direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.
 - o Besitzt Kenntnisse im relevanten SE-Bereich und kann sie zuordnen
 - o **Ziel:** In diesem Bereich beschränken sich die Aufgabenstellungen (bei der täglichen Arbeit und in der Prüfung) auf die Reproduktion und die Anwendung einfacher Sachverhalte und Fachmethoden, das Darstellen von Sachverhalten in vorgegebener Form sowie die Darstellung einfacher Bezüge
- Anwenden:
 - o Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten bekannter Sachverhalte, indem Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verknüpft werden, die in der Auseinandersetzung mit SE auf verschiedenen Gebieten erworben werden.
 - o Besitzt Kenntnisse im relevanten SE-Bereich und ist fähig, diese Kenntnisse anzuwenden
 - o Wendet gebräuchliche SE-Methoden, bzw. Techniken an und kann die Ergebnisse der Projektarbeit sinnvoll zusammenfassen und vorstellen
 - o **Ziel:** In diesem Bereich verlangen die Aufgabenstellungen die Reorganisation und das Übertragen komplexerer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Anwendung von Kommunikationsformen, die Wiedergabe von Bewertungsansätzen sowie das Herstellen von moderat komplexen Bezügen.
- Beherrschen
 - o Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten komplexer Gegebenheiten u. a. mit dem Ziel, zu eigenen Problemformulierungen, Lösungen, Begründungen, Folgerungen, Interpretationen oder Wertungen zu gelangen und diese anderen zu vermitteln.
 - o Kann die Einführung und den Einsatz von SE-Methoden, -Techniken, -Werkzeugen, -Leitfäden und -Richtlinien leiten und steuern.
 - o **Ziel:** In diesem Bereich verlangen die Aufgabenstellungen das problembezogene Anwenden und Übertragen komplexer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Auswahl von Kommunikationsformen, das Herstellen von Bezügen und das Bewerten von Sachverhalten, sowie die Fähigkeit zur Selbstreflexion.

5. Beschreibung von Modulen und Modulteilern

Die nachfolgenden Tabellen beschreiben die geforderten Kompetenzen im Detail. Sofern für einzelne Kompetenzen von der allgemeinen Festlegung abweichende Kompetenzebenen gefordert sind ist das angegeben.

Tabelle 3: Beschreibung Modul 1 – Einführung in Systems Engineering für SE-ZERT® Ebene B

Modul #1	Systems Engineering Einführung für SE-ZERT® Ebene B	
Qualifikation	vgl. dazu [3] Para. 4.2.	
Geeignete Lernform	Vorlesung und Übungen	
Lernziele (Kenntnisse; Fertigkeiten)	Die Teilnehmer sollen einen Einblick in den Kurs und die Zertifizierung nach SE-ZERT® bekommen. Zudem soll mit den Teilnehmern der Zeitplan und das zu bearbeitende SE-Projekt abgestimmt werden sowie die Anmeldeunterlagen zum Kompetenznachweis durchgegangen werden. Dazu wird der Stoff überblicksmäßig vorgestellt und der Kenntnisstand der Teilnehmer festgestellt. Die internationalen Begriffe des SE (Produkt gegenüber System; Systems Engineering; System of Systems) und die Definitionen des Systems Engineerings müssen anwendbar verstanden werden. Die Vorgehensmodelle der Systementwicklung müssen anwendbar werden und die Angemessenheit von Modellen muss anwendbar werden. Die Rollen eines Systems Engineers in einem moderat komplexen Entwicklungsprozess müssen verstanden und anwendbar werden. Die Zertifizierungsebene B muss die einschlägigen internationalen Normen des Systems Engineering (ISO/IEC/IEEE 15288) verstehen und branchenübliche Standards (Raumfahrtindustrie, Bahnindustrie, Medizinindustrie, Automobilindustrie usw.) adäquat identifizieren und anwenden können.	
Literaturempfehlung	[1]; [4]; [10]; [19]; [20]; [21]; [29]; [42]; [43];	
Sonstiges	N/A	
Prüfungsleistung	Teilnahme am Test zum Erwerb des Zertifikats Ebene B	
Lerninhalte und Tiefe	Kompetenz-Ebene	
• Ziel des SE ZERT® Programm	anwenden	
• Überblick über den Kurs und die Zertifizierung	anwenden	
• Kontext Diagramm und IPO Format	verstehen	
• Standardisierte Begriffsdefinitionen und genutzte Abkürzungen	beherrschen	
• Definition eines Systems, Systems Engineering und Systemlebenszyklus	beherrschen	
• Konzept und Einbindung von Systems Engineering	beherrschen	
• Frühzeitige Einbindung der Nachweisführung	beherrschen	
• Kompetenzen und Beziehungen im Systems Engineering	anwenden	
• Wert des Systems Engineering	verstehen	

• Lebenszyklusmodelle im Systems Engineering	anwenden
• Eigenschaften und Kontrolle des Lebenszyklus	anwenden
• Historie, Entwicklung und Zukunft von SE	verstehen

Tabelle 4: Beschreibung Modul 2 – Projektübergreifende Schnittstellen

Modul #2	Projektübergreifende Schnittstellen
Qualifikation	vgl. dazu [3] Para. 4.2.
Geeignete Lernform	Vorlesung und Übungen
Lernziele (Kenntnisse; Fertigkeiten)	Gesetzliche und technische Rahmenbedingungen einer Produktentwicklung müssen beherrscht werden. Typische Unternehmensprozess und Unternehmensziele im SE Kontext müssen angewandt werden können und ebenso die dazu notwendigen Prozesse. Das Umfeld eines Projekts muss erkannt werden und die technische Projektsteuerung muss anwendbar werden, um die Infrastruktur für Projekte entwickeln zu können. Die Prozesse für das Lebenszyklusmanagement, das Infrastrukturmanagement und das Projektportfoliomanagement müssen anwendbar verstanden werden.
Literaturempfehlung	[1]; [4]; [11]; [12]; [47]
Sonstiges	N/A
Prüfungsleistung	Teilnahme am Test zum Erwerb des Zertifikats Ebene B
Lerninhalte und Tiefe	Kompetenz-Ebene
• Unternehmensprozesse	anwenden
• Übersicht zu Systems Engineering relevanten Normen	anwenden
• Betriebsziele als Treiber von SE Prozessen	anwenden
• Anpassung von Prozessen an den Projektzielen	anwenden
• Bewertung und kontinuierliche Verbesserung Projekten und Prozessen	anwenden
• Infrastruktur für Projekte	anwenden
• Identifikation neuer Geschäftsfelder	anwenden
• Businessstrategie	anwenden
• Projektziele und Projektergebnisse	beherrschen
• Schnittstellen von Projekten	anwenden
• Abschluss von Projekten	anwenden
• Systemeinkbettung im Prozessumfeld	anwenden
• Patente	anwenden
• Produkthaftung	beherrschen
• Exportregularien	beherrschen

Tabelle 5: Beschreibung Modul 3 – Projektmanagement Schnittstellen

Modul #3	Projektmanagement Schnittstellen
Qualifikation	vgl. dazu [3] Para. 4.2.
Geeignete Lernform	Vorlesung und Übungen
Lernziele (Kenntnisse; Fertigkeiten)	Komplexe Projekte werden von PM und SE gemeinsam geführt. Um die technische Kompetenz einbringen zu können, müssen die technischen Ziele eines weniger komplexen Projekts vollständig verstanden werden und „technical management processes“ anwendbar sein. Die Fähigkeit Projekte technologisch einzuordnen und die notwendigen Schlussfolgerungen ziehen zu können ist hierfür Voraussetzung. Dazu müssen die minimalen SE Prozesse und deren Produkte beherrscht werden und die notwendige Projektinfrastruktur muss entwickelt werden können. Der Projektplanungsprozess; der Projektauswertungsprozess und der Projektsteuerungsprozess, das Informationsmanagement und die Messung der Prozessergebnisse müssen angewandt werden können. Fundierte Kenntnisse über die notwendige Projektdokumentation müssen vorhanden sein und die Prozesswirkungen in Richtung des/der Kunden oder Lieferanten (Abnahme, Einfluss von Änderungen, Reviews) muss verstanden und angemessen beherrscht werden.
Literaturempfehlung	[1]; [4]; [22]; [23]
Sonstiges	Definition und Inhalte des TM (technical management) besprechen
Prüfungsleistung	Teilnahme am Test zum Erwerb des Zertifikats Ebene B
Lerninhalte und Tiefe	Kompetenz-Ebene
• Umfang eines Projekts	anwenden
• Ziele eines Projekts	beherrschen
• Projektstrukturplan (PSP=WBS)	beherrschen
• Arbeitspakete	beherrschen
• Zeitplan and Budget	anwenden
• Projektpläne	anwenden
• Ressourcen, Rollen, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten	anwenden
• Freigabe eines Projekts	anwenden
• Projektbewertung	anwenden
• Reviews und Meilensteine, auch gegenüber dem Beschaffer oder Lieferanten	beherrschen
• Änderungen, auch gegenüber dem Beschaffer oder Lieferanten	beherrschen
• Korrekturmaßnahmen, auch gegenüber dem Beschaffer oder Lieferanten	beherrschen
• Vorbeugende Maßnahmen	beherrschen
• Projekte beenden	beherrschen

• Kommunikationsplanung	anwenden
• Informationsverteilung	beherrschen
• Informationsspeicherung	beherrschen
• Bestimmung von geeigneten Messgrößen	beherrschen
• Fortschrittsberichtswesen	beherrschen
• Bewertung und Kommunikation von Messungen	beherrschen
• Technologische Einordnung des Projekts	anwenden
• Systems Engineering Prozesse planen	anwenden

Tabelle 6: Beschreibung Modul 4 – Systems Engineering Management

Modul #4	Systems Engineering Management	
Qualifikation	vgl. dazu [3] Para. 4.2.	
Geeignete Lernform	Vorlesung und Übungen	
Lernziele (Kenntnisse; Fertigkeiten)	Grundlagen für ein wirkungsvolles SE-Management sind die Prozesse und Produkte des SE Managements und des technischen Managements. Sie und die Kernelemente des Konfigurationsmanagementprozesses, des Entscheidungsmanagementprozesses und der Risikomanagementprozess müssen beherrscht werden. Die Fähigkeiten Baselines festlegen zu können und ggf. Konsequenzen für die Produktentstehung sicher festlegen zu können, sind weitere elementare Teile.	
Literaturempfehlung	[1]; [4]; [9]; [10]; [13]; [14]; [15]; [16]; [25]; [26]; [27]; [28]; [36]; [44]; [45];	
Sonstiges	Configuration Management Plan (CMP), Risk Management Plan (RMP), Systems Engineering Plan (SEP) bzw. Systems Engineering Management Plan (SEMP)	
Prüfungsleistung	Teilnahme am Test zum Erwerb des Zertifikats Ebene B	
Lerninhalte und Tiefe		Kompetenz-Ebene
• Typen von Entwurfsmuster		anwenden
• Nutzen von Bionik		anwenden
• Produktlinienentwicklung (PLE)		anwenden
• Modellierungsmethoden für Systeme		anwenden
• Teamführung in unterschiedlichen Entwicklungsmethoden		anwenden
• Mehrwert von Systems Engineering in verschiedenen Industrien		anwenden
• Entscheidungsstrategie		anwenden
• Bewerten der Alternativen		beherrschen
• Aufzeichnung der Entscheidungen		beherrschen
• Risikoprofile		beherrschen
• Risikoidentifikation		beherrschen
• Risikoanalyse		beherrschen
• Kontinuierliche Risikobewältigung		beherrschen

• Konfigurationsmanagement & -kontrolle unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Domänen	beherrschen
• Konfigurationskontrollzyklus - o Validierung - o Auswertung - o Verifikation - o Freigabe	beherrschen
• Konfigurationsdokumentation	beherrschen
• Baselines	beherrschen

Tabelle 7: Beschreibung Modul 5 – Anforderungsmanagement und V&V

Modul #5		Anforderungsmanagement und V&V
Qualifikation	vgl. dazu [3] Para. 4.2.	
Geeignete Lernform	Vorlesung und Übungen	
Lernziele (Kenntnisse; Fertigkeiten)	Herleiten und sicheres Strukturieren von Anforderungen ist eine Grundvoraussetzung für ein risikoarmes Projekt und erfolgversprechende Architekturen. Die notwendigen Informationen können aus Szenarien, Definition der Endnutzer, Definition der Systemgrenzen, usw. gewonnen werden. Die Werkzeuge für Analyse und Synthese hierfür (strukturierte Analyse, System Modeling Language) müssen verstanden und beherrscht werden. Die Erstellung und die Stellung von Vergleichsstudien muss verstanden und deren Umsetzung beherrscht werden. Zur Festlegung von Designaspekten und Nachweisführung (V & V) müssen die Entwicklungsschritte von Konzeption zu funktionalen Strukturen bis zu einer physikalischen Architektur angemessen beherrscht werden. Ebenso muss die Festlegung von Schnittstellen (logische & physikalische & organisatorische) und deren Beschreibung beherrscht werden.	
Literaturempfehlung	[1]; [4]; [29]; [30]; [31]; [32]; [37]; [46]	
Sonstiges	TSA (Traditional Structured Analysis), MSA (Modern Structured Analysis), UML (Unified Modeling Language), SysML (System Modeling Language), FFBD (Functional Flow Block Diagram), IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling), N-squared Diagram, operational view, functional view, physical view, Domain Diagrams, use cases, MBSE (Model Based System Engineering), Performance Models, Design Models, Physical Models, Kano Diagram, Key Performance Parameters, TPM (Technical Performance Metrics), MOE (Measure of Effectiveness), QFD (Quality Function Deployment), RVTM (Requirements Verification and Traceability Matrix), Decision Tree, Environmental Impact Analysis, Interoperability Analysis	
Prüfungsleistung	Teilnahme am Test zum Erwerb des Zertifikats Ebene B	

Lerninhalte und Tiefe	Kompetenz-Ebene
• Identifikation und Analyse aller Interessenvertreter (Stakeholder)	anwenden
• Anforderungsanalyseprozess	beherrschen
• Typen von Anforderungen - o Funktionale Anforderungen - o Leistungsanforderungen - o Qualitätsanforderungen - o Einschränkungen	beherrschen
• Definieren und Verwaltung von Anforderungen	beherrschen
• Anforderungen an Anforderungen	beherrschen
• Nachverfolgbarkeit von Anforderungen	beherrschen
• Identifikation und Berücksichtigung von Einschränkungen	beherrschen
• Analyse der Durchführbarkeit	beherrschen
• Identifikation von Szenarien	anwenden
• Erstellung von Lebenszykluskonzepten	anwenden
• Beschreibung der Endnutzer	anwenden
• Definition der funktionalen Grenzen	anwenden
• Ableitung von funktionalen Anforderungen	beherrschen
• Definition der Leistungsanforderungen	beherrschen
• Identifikation von anwendbaren Standards	beherrschen
• Identifikation des Zielsystems, der Systemgrenze, System Kontext (Einsatzumgebung, externe Systeme) und System Elemente	anwenden
• Identifikation der Schnittstellen und Interaktion an der Systemgrenze und zwischen den System Elementen	anwenden
• Abwägung von Designaspekten - o Herstellung - o Einsatz - o Übergabe - o Wartung - o Entsorgung	beherrschen
• Definition von Verifikationskriterien	beherrschen
• Abgeleitete Anforderungen	beherrschen
• Definition von nicht-funktionalen Anforderungen	beherrschen
• Einfluss nicht-funktionaler Anforderungen an das Systemdesign	beherrschen
• Zuordnung von Anforderungen an die Systemelemente	beherrschen
• Strategien zur Analyse von Anforderungen	beherrschen
• Strukturierte Analyse	beherrschen

• Entwicklung von funktionalen, technischen/physikalischen Architektursichten	beherrschen
• Synthese – Ableitung der technischen/physischen Architektur aus der funktionalen Architektur Beziehung zwischen funktionaler Architektur und den phys. Elementen Standardgeräte (off-the-shelf)	beherrschen
• Identifikation und Bewertung des Einflusses von Einschränkungen auf die Systemarchitektur und Detailentwurf	beherrschen
• Vergleichsstudien	beherrschen
• Bedarf der Interessenvertreter in technische Beschreibungen umsetzen	beherrschen
• Lösungsbereiche von unterschiedlichen Architekturentwürfe definieren (Alternativen)	beherrschen
• Methoden des Systemdesigns in verschiedenen Lebenszyklusphasen	beherrschen
• Entwicklung einer Systemintegrationsstrategie unter Berücksichtigung von angemessenen Integrationsansätzen	beherrschen
• Baselines/Konfigurationsmanagement Systemebene	beherrschen
• Leiten eines Anforderungsdefinitions- und Entwurfsprozesses	beherrschen

Tabelle 8: Beschreibung Modul 6 -Realisationsprozess

Modul #6	Realisationsprozess
Qualifikation	vgl. dazu [3] Para. 4.2.
Geeignete Lernform	Vorlesung und Übungen
Lernziele (Kenntnisse; Fertigkeiten)	Der Realisierungsprozess erfordert, dass die Kenntnisse und Fertigkeiten für die Entwicklungsphasen vom Detaildesign über die Implementation, Integration, Verifikation & Validation bis zur Übergabe beherrscht werden. Die Methoden und Standards der Nachweisführung (V&V) und Inbetriebnahme des Produkts bis zur Endabnahme/Übergabe durch/an den Kunden und der rechtlichen Konsequenzen daraus sollten bestens beherrscht werden. Das Konfigurationsmanagement und Maßnahmen zur Korrektur sind unverzichtbare Mittel, um das finale Ziel eines anforderungsgerechten Produkts zu erreichen. Die Aktivitäten des QM müssen angemessen beherrscht und unterstützt werden, um sicherheitsrelevante Aspekte und Produkthaftungsforderungen abzudecken.
Literaturempfehlung	[1]; [4]; [29]; [30]; [31]; [32]
Sonstiges	Training Needs Analysis (TNA) besprechen
Prüfungsleistung	Teilnahme am Test zum Erwerb des Zertifikats Ebene B
Lerninhalte und Tiefe	Kompetenz-Ebene
• Detailentwurf	beherrschen
• Implementationsstrategie	beherrschen
• Konfigurationsmanagement	beherrschen
• Anwenderschulung	beherrschen
• Realisierung von Systemelementen	beherrschen
• Qualitätssicherung	beherrschen
• Verifikation und Validierung der Systemelemente	beherrschen
• Anforderungen an Schnittstellen	beherrschen
• Verifikation und Validierung der Schnittstellen zwischen Systemelementen	beherrschen
• Interface Control Documents (ICDs)	beherrschen
• Verifikationsverfahren	beherrschen
• Verifikation von Unterstützungssysteme	beherrschen
• Verifikationsmethoden	beherrschen
• Verifikationsprozess	beherrschen

• Requirements verification and traceability matrix (RVTM)	beherrschen
• Korrekturmaßnahmen	beherrschen
• Validierungsverfahren	beherrschen
• Validierung von Unterstützungssysteme	beherrschen
• Validierungsmethoden	beherrschen
• Endabnahme des Systems	beherrschen
• Operationelles Umfeld	beherrschen
• Akzeptanz der Installation und Verifikation	beherrschen
• V&V in den Phasen des Lebenszyklus	beherrschen
• Prüfplanung	beherrschen
• „Das richtige Produkt wurde gebaut“ vs. „Das Produkt wurde richtig gebaut“	beherrschen

Tabelle 9: Beschreibung Modul 7 - Querschnittsfunktionen

Modul #7	Querschnittsfunktionen
Qualifikation	vgl. dazu [3] Para. 4.2.
Geeignete Lernform	Vorlesung und Übungen
Lernziele (Kenntnisse; Fertigkeiten)	Produkteigenschaften wie Wartbarkeit, Zuverlässigkeit und Flexibilität bestimmen die Nützlichkeit des Produkts für den Endnutzer signifikant. Die dafür notwendigen Methoden und Hilfsmittel müssen beherrscht werden (FMECA, FTA, SSA). Um die Wirkung weiterer Leistungsmerkmale (Handhabung des Produkts durch den Betreiber/Anwender, EM Härting, Kosten, Sicherheit) auf den Systementwurf und das Systemdesign sicher verstehen zu können, muss der SE über ausreichende anwendbare Kenntnisse in weiteren Fachdisziplinen verfügen. Die Art der Produktfertigung erzeugt Anforderungen an den Systementwurf, die kompetent in die richtigen Phasen vom SE eingebracht werden müssen. Während des operativen Betriebs eines Produkts muss der SE in der Lage sein Kundenrückmeldungen zu verstehen und sicher einzuordnen, um die Leistungsfähigkeit des ausgelieferten Produktes im operativen Betrieb sicher bewerten zu können.
Literaturempfehlung	[1]; [4]; [9]; [17]; [33]; [38]; [39]
Sonstiges	FMECA, Level of Repair Analysis, LSA, System Security Analysis, System Safety Assessment, LCC, TCO, Safety & Health Hazard Analysis, Design-to-Cost, Value Engineering, LCCA (Life Cycle Cost Analysis), Usability Analysis, Manufacturing & Producibility Analysis, LL
Prüfungsleistung	Teilnahme am Test zum Erwerb des Zertifikats Ebene B
Lerninhalte und Tiefe	Kompetenz-Ebene
• Wartbarkeit und Instandhaltungsvermögen	beherrschen
• Erschwinglichkeit	anwenden
• Kosten-Nutzen Analyse	anwenden
• Entsorgbarkeit	anwenden
• Packaging, Handling, Storage and Transportation (PHS&T)	anwenden
• Herstellbarkeit	beherrschen
• Flexibilität, Standardisierung und Interoperabilität	anwenden
• Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit	beherrschen
• Resilienz, Überlebensfähigkeit, Schadensanfälligkeit	beherrschen
• Analysemethoden	beherrschen
• Ergonomie	anwenden
• Auswirkungen auf die Umwelt	anwenden
• Mensch-System-Integration	anwenden
• Betriebspersonal	anwenden

• Geometrie und Gewichts- und Schwerpunktsanalysen	beherrschen
• Modelle, Simulationen und Prototypen	beherrschen
• Digitaler Zwilling im Lebenszyklus	beherrschen
• Systemsicherheitstechnik	beherrschen
• Systemschutztechnik	beherrschen
• Verlustorientiertes Systems Engineering	anwenden
• Instandhaltungsanalysen	beherrschen
• Lebenszykluskostenanalysen	beherrschen

Tabelle 10: Beschreibung Modul 8 - Operationelle Aspekte und Entsorgung im Design

Modul #8	Operationelle Aspekte und Entsorgung im Design
Qualifikation	vgl. dazu [3] Para. 4.2.
Geeignete Lernform	Vorlesung und Übungen
Lernziele (Kenntnisse; Fertigkeiten)	Grundlage aller Aktivitäten eines Unternehmens ist seine Betriebsstrategie, die bei Systementwürfen entsprechend zu berücksichtigen ist. Die Analyse der künftigen Betriebsdaten des Produkts und die geplante Wartungsstrategie, ebenso wie die Entsorgung des Produkts können zu Designeinschränkungen führen und müssen im Systementwurf berücksichtigt werden. Notwendige Verbrauchsmaterialien (z.B. Öle, Batterien) können den Systementwurf beeinflussen und den Betrieb und die Entsorgung (z.B. Deaktivierung, weiterer Gebrauch und/oder Wiederverwendung) am Ende der Produktverwendung erheblich aufwendiger gestalten. Eigenentwicklungen sind nicht immer sinnvoll oder geboten. Auswahl und Überwachung von Lieferanten für Systemelementen oder Partner sind daher unabdingbar. Eine Produktauslieferung ist nicht nur von technischer, sondern auch von rechtlicher Natur (Eigentumsübergang). Die bei Projektbeginn geplanten Aktionen zum Projektende (z.B. Vorbereitung des Endnutzer Supports, Abschluss der Konfiguration) sind daher von hoher Wichtigkeit für ein Unternehmen.
Literaturempfehlung	[1]; [4]
Sonstiges	ISO9000 und folgende; Audits (unterschied zu Reviews etc.); Unterschied der Konfigurationskontrolle (Seriennummer / Order); Supply Chain Aspekte, Beschaffung; Quality Management Plan
Prüfungsleistung	Teilnahme am Test zum Erwerb des Zertifikats Ebene B
Lerninhalte und Tiefe	Kompetenz-Ebene
• Betriebsstrategie	anwenden
• Bewertung Betriebsdaten	anwenden
• Einfluss von Verbrauchsmaterialien auf Wartung und Betrieb	anwenden
• Behandeln von Nutzerrückmeldungen und Aufzeichnung der Systemleistung	beherrschen
• Wartungsstrategie	beherrschen
• Einschränkungen durch Wartungsaspekte	beherrschen
• Fehler im Betrieb	beherrschen
• Erfassung von Wirksamkeit und Leistung (MoP/MoE)	beherrschen
• Entsorgungsstrategie	anwenden
• Einschränkungen durch Entsorgungsaspekte	beherrschen
• Ausserbetriebsetzung und Stilllegung	beherrschen
• Weiter- und Wiederverwendung	beherrschen

• Qualitätssicherung	anwenden
• Qualitätsplanung und -management	anwenden
• Durchführen der Qualitätslenkung	anwenden
• Beschaffungsplanung	anwenden
• Ausschreibungen	anwenden
• Auswahl von Zulieferern	beherrschen
• Überwachung von Vertragsinhalten	anwenden
• Abnahme von Leistungen	beherrschen
• Teilnahme an Ausschreibungsverfahren	anwenden
• Verträge und deren Auswirkung auf Produkte	anwenden
• Übergabe an den Kunden und Akzeptanz	beherrschen
• Aspekte des Projektendes	beherrschen

Tabelle 11: Beschreibung Modul 9 – Konfliktmanagement und soziale Kompetenz

Modul #9	Konfliktmanagement und soziale Kompetenz
Qualifikation	vgl. dazu [3] Para. 4.2.
Geeignete Lernform	Praxiserfahrung und Selbststudium;
Lernziele (Kenntnisse; Fertigkeiten)	Systems Engineers sind einerseits Mittler zwischen dem Projektmanagement und den technischen Fachdisziplinen. Andererseits haben sie umfangreiche Führungsaufgaben bei der Definition neuer Produkte und der folgenden Umsetzung von Produktideen mit Unterstützung der fachlich orientierten Ingenieurdisziplinen (z. B. SW; V&V). Führungskompetenz bedeutet ein Team, bestehend aus unterschiedlichen Charakteren mit sehr unterschiedlichem fachlichem Wissen, auf ein gemeinsames Ziel zu lenken und dabei ausgleichend und motivierend auf die Persönlichkeiten einzuwirken. Respekt vor der Persönlichkeit und Kompetenz der anderen Projektbeteiligten sind dabei unerlässliche Elemente. Die Verantwortung gegenüber dem Unternehmen muss dabei gewährleistet sein, was von der Person des Systems Engineers politisches und kulturelles Bewusstsein, Entscheidungsfreudigkeit, Verhandlungsgeschick und ein großes Maß an Kommunikationsfähigkeit voraussetzt.
Literaturempfehlung	[2]; [18]; [34]; [35]; [40]; [41]
Sonstiges	N/A
Prüfungsleistung	Teilnahme am Test zum Erwerb des Zertifikats Ebene B
Lerninhalte und Tiefe	Kompetenz-Ebene
• Ethik Code von INCOSE	anwenden
• Kompetenzen des System Engineer	anwenden
• Vorgehensmethoden für Teams	anwenden
• Grundlagen der Kommunikationstechnik und Teamführung	anwenden
• Eigenes Verhalten und persönliche Eigenschaften	anwenden
• Zusammenarbeit unterschiedlicher Persönlichkeiten	anwenden
• Zeitmanagement und persönliche Arbeitsorganisation	anwenden
• Problemorientierte Kreativitätstechniken	anwenden
• Zwischenmenschliche Kommunikation, Verhandlungstechniken	anwenden
• Methoden der Konfliktlösung und Motivation	anwenden
• Sozialkompetentes Verhalten	anwenden

• Strukturen der Kommunikation	anwenden
• 4 Seiten einer Nachricht (Nachrichtenquadrat nach Friedemann Schulz von Thun)	anwenden
• Selbstbild – Fremdbild	anwenden
• Johari Fenster (Joseph Luft, Harry Ingham)	anwenden
• Rückkopplungsregeln und aktives Hören	anwenden
• Grundlagen der Teamführung	anwenden
• Methoden und Eigenschaften, um ein Team zu führen	anwenden
• Definition "Team"	anwenden
• Besonderheiten und Eigenschaften eines erfolgreichen Teams	anwenden
• Phasen einer Team-Entwicklung	anwenden
• Situative Team-Lenkung	anwenden
• Schlüsselemente der Situationsführungstheorie	anwenden
• Aufgabenorientierung vs. Beziehungsorientierung (Hersey und Blanchard)	anwenden
• Charaktere in einem Team (Persönlichkeitsmodell (z.B. Riemann - Thomann), Nähe gegen Entfernung, Dauer gegen Änderungen)	anwenden

6. Abkürzungsverzeichnis und Glossar

GfSE	Gesellschaft für Systems Engineering e.V.
NORSOK	Norsk Søkels Konkuranseposisjon (Norwegische Normungsorganisation)
CBA	Cost Benefit Analysis
CMMI	Capability Maturity Model Integration (Trademark of Carnegie Mellon University)
CMP	Configuration Management Plan
FFBD	Functional Flow Block Diagram
FMECA	Failure Modes, Effects and Criticality Analysis ([39] 3.2.9)
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis (3.1164)
FTA	Fault Tree Analysis ⁴ (Fehlerbaumanalyse)
HMI	Human Machine Interface
HSI	Human Systems Integration
ICD	Interface Control Document
IDEFO	Integration Definition for Function Modeling ⁵
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMP	Information Management Plan
INCOSE	International Council on Systems Engineering
ISO	International Standards Organization
LCC	Life Cycle Cost (Lebenszykluskosten)
LCCA	Life Cycle Cost Analysis ⁶ , (Lebenszykluskostenanalyse)
LL	Lessons Learned
LSA	Logistics Support Analysis
MBSE	Model Based System Engineering
MOE	Measure of Effectiveness
MPE	Mass Properties Engineering

⁴ IEC 1025: 1990 Fault tree analysis (FTA)

⁵ Federal Information Processing Standards Publication 183

⁶ LCCA: a technique used to evaluate the economic consequences over a period of time of mutually exclusive project alternatives (vgl. z.B. NORSOK O-CR-001; LIFE CYCLE COST FOR SYSTEMS AND EQUIPMENT)

MSA	Modern Structured Analysis
PHS&T	Packaging, Handling, Storage, and Transportation
PM	Projekt Management
PSP	Projektstrukturplan
QFD	Quality Function Deployment
QM	Qualitäts-Management
RMP	Risk Management Plan
RVTM	Requirements Verification and Traceability Matrix
SE	Systems Engineering
SEMP	Systems Engineering Management Plan
SEP	Systems Engineering Plan
SSA	System Safety Assessment
SysML	System Modeling Language
TCO	Total Cost of Ownership
TM	Technical Management
TPM	Technical Performance Metrics
TNA	Training Need Analysis
TSA	Traditional Structured Analysis
UML	Unified Modeling Language
V&V	Validierung und Verifikation
WBS	Work Breakdown Structure

7. References for SE-ZERT®

1. Systems Engineering Handbook; Fifth Edition
2. Friedemann Schulz von Thun; Miteinander reden 1-4; rororo Verlag; ISBN-13: 978-3499628757
3. Normatives Dokument, Personenzertifizierung Certified Systems Engineer (GfSE)®
4. System Engineering Handbook; Version 4; INCOSE-TP-2003-002-04; 2015
5. [OBSOLETE] System Engineering Handbook; Version 3.2.2; INCOSE-TP-2003-002-03

Standards

6. ISO/IEC/IEEE 15288; Systems and software engineering —System life cycle processes
7. ISO/IEC TR 19760; Systems engineering — A guide for the application of ISO/IEC 15288
8. ISO/IEC/IEEE 24765; Systems and software engineering — Vocabulary
9. ISO/IEC 26550; Software and systems engineering — Reference model for product line engineering and management; Second edition; 2015-12-01
10. ISO/IEC/IEEE 42010 Systems and software engineering — Architecture description
11. ISO/IEC TS 33060: Information technology — Process assessment — Process assessment model for system life cycle processes
12. ISO 9004: Quality management — Quality of an organization — Guidance to achieve sustained success
13. ISO 31000 Risk management — Guidelines; Second edition; 2018-02
14. ISO/IEC/IEEE 16085:2021(E) Systems and software engineering — Life cycle processes — Risk management; First edition; 2021-01
15. IEC 31010:2019 Risk management Risk assessment techniques
16. ISO 10007: Quality management — Guidelines for configuration management
17. ISO/IEC 26580 Software and systems engineering — Methods and tools for the featurebased approach to software and systems product line engineering; First edition; 2021-04

Publications INCOSE Umbrella (working groups, IS)

18. INCOSE Ethik Kodex
19. The Value of Twelve Systems Engineering Roles (July 1996) Sarah a. Sheard;
<https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2334-5837.1996.tb02100.x>
20. <https://www.incose.org/publications/se-vision-2035>
21. "Systems Engineering Standards and Models Compared"; Sarah.A.Sheard; 1998 International Symposium Vancouver;p.591-598;
<https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2334-5837.1998.tb00086.x>
22. Tech Measurement Guide; INCOSE-TP-2003-020-01;
<https://portal.incose.org/commerce/store?productId=INCOSE-GUIDETECHMEAS>
23. System Engineering Leading Indicators Guide; NCOSE-TP-2005-001-03;
<https://portal.incose.org/commerce/store?productId=INCOSE-GUIDELEADINDIC>
24. <https://www.incose.org/communities/working-groups-initiatives/object-oriented-se-method>
25. Lean System Engineering ...an Introduction;
https://incoseuk.org/Documents/zGuides/Z5_Lean.pdf

26. Lean for Systems Engineering with Lean Enablers for Systems Engineering: Bohdan W. Oppenheim; ISBN: 978-1-118-06398-9; <https://www.wiley.com/en-us/Lean+for+Systems+Engineering+with+Lean+Enablers+for+Systems+Engineering-p-9781118063989>
27. Using Set-Based Design to Inform System Requirements and Evaluate Design Decisions; Dr. Grerory S. Parnell, 2019, International Symposium, p-371-383;
<https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2334-5837.2019.00609.x>
28. A Concept for Set-based Design of Verification Strategies;
<https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2334-5837.2019.00608.x>
29. Needs and Requirements Manual; INCOSE-TP-2021-002-01 Version 1.1; May 2022;
<https://portal.incose.org/commerce/store?productId=INCOSE-NRVVLM>
30. Guide to Writing Requirements; INCOSE-TP-2010-006-04 Version:4; July 2023;
<https://portal.incose.org/commerce/store?productId=INCOSE-GUIDEWITINGREQ>
31. Guide to Needs and Requirements; INCOSE-TP-2021-003-01; Version:1; May 2022;
<https://portal.incose.org/commerce/store?productId=INCOSE-GUIDENEEDSREQ>
32. Guide to Verification and Validation; INCOSE-TP-2021-004-01; Version: 1; May 2022;
<https://portal.incose.org/commerce/store?productId=INCOSE-GUIDEVERIFVALID>
33. Product Line Engineering Primer; INCOSE-TP-TBD;
<https://portal.incose.org/commerce/store?productId=INCOSE-PRIMPRODLIN>
34. INCOSE SE Competency Framework; INCOSE-TP-2018-002-01.0; July 2018;
<https://portal.incose.org/commerce/store?productId=INCOSE-ISECF>
35. Systems Engineering Competency Assessment Guide; INCOSE, Clifford Whitcomb (Editor); ISBN: 978-1-119-86255-0 February 2023;
<https://portal.incose.org/commerce/store?productId=INCOSE-CODESECAG>
36. A Tradeoff Study Cascading Mistakes of Omission and Commission; Gregory S.Parnell; 2014 Incose Internation Symposium; Volume 24, Issue 1; Pages: 332-346;
<https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2334-5837.2014.tb03152.x>

Others

37. System Integration; Jeffrey O. Grady; CRC Press 1994; chap. 1
38. Handbook of practical program evaluation / Joseph S. Wholey, Harry P. Hatry, Kathryn E. Newcomer, editors.—3rd ed
39. ESA Requirements and Standards Division; ECSS-Q-30-02B Draft 2, 30 April 2008
40. Helga Pammer, Alexandra Huemer; Soziale Kompetenz für Praktiker, Sich selbst kennen, Beziehungen sinnvoll gestalten
41. Christoph Thomann, Friedemann Schulz von Thun; Klärungshilfe 1 Handbuch für Therapeuten, Gesprächshelfer und Moderatoren in schwierigen Gesprächen
42. <https://www.se-trends.de/die-wichtigsten-iso-standards-des-systems-engineering/>
43. SEBoK, Part 3, Chapter SE Standards:
 - Relevant Standards: https://sebokwiki.org/wiki/Relevant_Standards
 - Alignment and Comparison of Systems Engineering Standards:
https://sebokwiki.org/wiki/Alignment_and_Comparison_of_Systems_Engineering_Standards

- Application of Systems Engineering Standards

https://sebokwiki.org/wiki/Application_of_Systems_Engineering_Standards

44. Scaled Agile Framework; <https://scaledagileframework.com/>

45. Set-Based-Design (SBD): https://sebokwiki.org/wiki/Set-Based_Design

46. System-Level Design Trade Studies by Multi Objective Decision Analysis (MODA) utilizing Modelica; Sutherland, Joshua & Oizumi, Kazuya & Aoyama, Kazuhiro & Takahashi, Naoki & Eguchi, Takao. (2016). 61-69. 10.3384/ecp1612461.

Footnotes

47. CMMI® für Entwicklung, Version 1.3; Carnegie Mellon University; 2010;
(<http://www.sei.cmu.edu>)

1. CMMI-DEV, V1.3 CMMI® for Development, Version 1.3 CMU/SEI-2010-TR-033

48. z.B. ISO 21500 - Guidance on project management

49. Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V. (http://www.gpm-ipma.de/ueber_uns/organisation.html)