



System- Entwicklung / Engineering

HFINFÄ/HFINFP - SYEN.TI1A - Unit 1 - Folien



Basis Robert Kovacs / Überarbeitet Andreas Dürr 2508.06.2025

SYEN.TI1A – Vorstellung Dozent

ipso!

Name:

- Andreas Dürr

Ausbildung:

- Dipl. El. Ing. HTL, SVEB-1

Berufserfahrung:

- seit 1989 bei der RUAG (AIR) in Emmen, Entwicklungsingenieur (Soft- und Hardware)
- 2000 Projektleiter, 2007 Team-Leiter, seit 2016 Systems Engineer

Hobbys:

- Garten, Bücher, Filme, Computer-Spiele, allgemein neugierig das Leben geniessen...
- Unterwegs sein -> Wandern, E-Bike, Motorrad, Cabrio, ...

Anlass	Thematik
Unit 1	- Begriffe, Nutzen, Aufbau, Funktionsweise und Systemdenken
Unit 2	- Vorgehensmodelle, Zielformulierung, Methoden, Positionierung, Prozesse und Analysen
Unit 3	- Anforderungen, Kriterien, Systemarchitektur, Problemlösung, Risiken- und Kosten- Analyse sowie Kreativtechniken und Lösungsvarianten
Unit 4	- Techniken, Tests, Nutzwert und Kosten/Nutzen -Analyse, Systemlandschaft, Betriebsphasen und Einführungsstrategien

Die Absolventinnen und Absolventen können...

- das Modul im Gesamtangebot positionieren (Hinweis auf Diplomarbeit).
- Begriffe wie System und Engineering erläutern und in Zusammenhang bringen.
- System Engineering gegenüber Projekt- und Qualitätsmanagement abgrenzen.
- den Nutzen von System Engineering beschreiben und anhand von Beispielen erläutern.
- den Aufbau und die Funktionsweise eines Systems beschreiben und erläutern.
- die Prinzipien des Systemdenkens wiedergeben und anhand von Beispielen erläutern.

Grundlagen des System-Engineering

- Definieren worum es geht...
- Die wichtigsten Begriffe erklären...
- Die Grundlagen und Denkweisen vermitteln...
- Übersicht über die Vorgehensweise geben...
- Die Theorie an Beispielen üben...

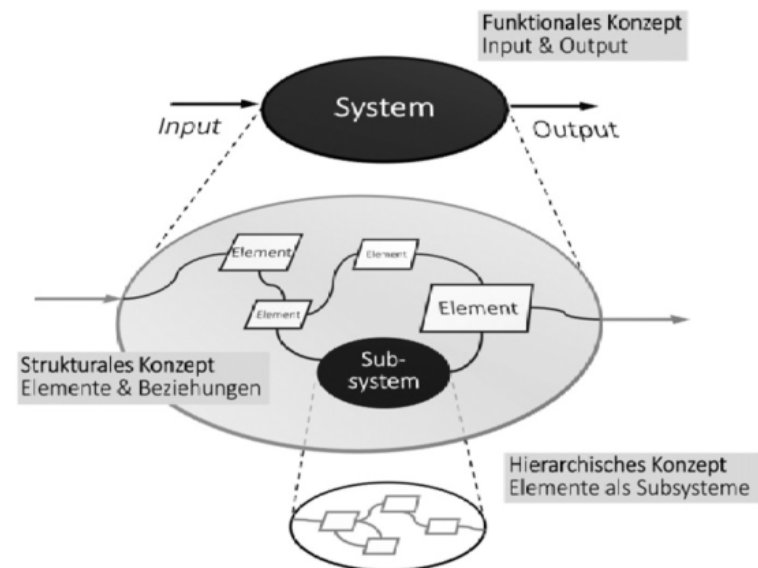
SYEN.TI1A – Definition «System»

Definition aus dem 16'ten Jahrhundert:

- ❖ aus mehreren Teilen zusammengesetztes Ganzes

Heutige Erklärung:

- ❖ Ein **System** ist ein **dynamisches Ganzes**, das als solches bestimmte Eigenschaften und Verhaltensweisen besitzt. **Es besteht aus Teilen**, die so **miteinander verknüpft** sind, dass kein Teil unabhängig ist von anderen Teilen und **das Verhalten** des Ganzen **beeinflusst** wird **vom Zusammenwirken** aller Teile.



SYEN.TI1A – Definition «Engineering»

Ursprung des Wortes:

- ❖ Lateinisch «genere», was in etwa «erzeugen, herstellen» bedeutet.
- ❖ Heute wird der Begriff in einem technischen Umfeld mit «etwas entwickeln» übersetzt.
- ❖ Es ist die Aufgabe des Ingenieurs, für technische Probleme Lösungen zu finden. Er stützt sich dabei auf natur- und ingenieurwissenschaftliche Erkenntnisse und berücksichtigt stoffliche, technologische und wirtschaftliche Bedingungen sowie gesetzliche, umwelt- und menschenbezogene Einschränkungen.

Die Lösungen müssen vorgegebene und selbsterkannte Anforderungen erfüllen.



- ❖ Ingenieur -> Lateinisch «ingenium», was soviel bedeutet wie «sinnreiche Erfindung» oder «Scharfsinn».

SYEN.TI1A – Definition «Systems Engineering»

Bedeutung:

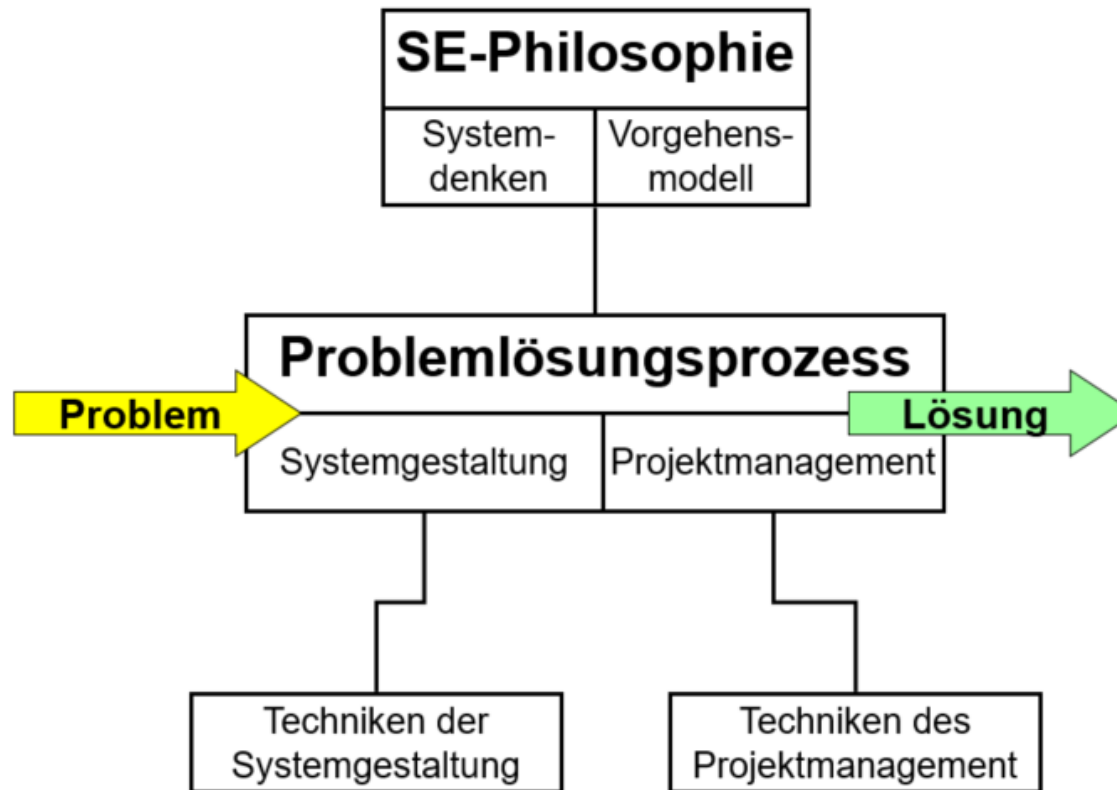
- ❖ «Systems Engineering» ist somit die «technische Entwicklung von Systemen».
- ❖ “Systems Engineering (SE) ist ein interdisziplinärer Ansatz zur Unterstützung der Realisierung von erfolgreichen Systemen. SE fokussiert darauf, die Kundenbedarfe und die geforderte Funktionalität möglichst früh im Entwicklungsprozess zu definieren, die Anforderungen zu dokumentieren und dann mit dem Systementwurf und der Systemvalidierung fortzufahren, während dabei zugleich das gesamte Problem im Blick behalten wird, einschließlich der Verwendung, der Kosten und dem Zeitplan, der Leistungswerte, der Schulungsmaßnahmen und der Unterstützungsmaßnahmen, der Nachweise und Zertifizierungen, der Herstellung und der Entsorgung des Systems. Durch SE werden alle Fachdisziplinen in einem Teamansatz zusammengefasst, indem ein strukturierter Entwicklungsprozess vom Konzept über die Herstellung bis zur Verwendung des Systems beschrieben wird. Systems Engineering betrachtet sowohl die wirtschaftlichen als auch die technischen Bedarfe aller Kunden, mit dem Ziel, ein qualitativ hochwertiges Produkt zu schaffen, das den Bedarfen des Kunden gerecht wird.“ [61]

Quelle Lehrmittel GfSE Handbuch Kapitel 1.3



SYEN.TI1A – Das SE-Männchen [Daenzer 1976]

ipso!



Das Systemdenken beinhaltet:

- ❖ Begriffe zur Beschreibung komplexer Gesamtheiten und Zusammenhänge.
- ❖ Modellhafte Ansätze, um reale komplexe Erscheinungen zu veranschaulichen, ohne sie unzulässig vereinfachen zu müssen.
- ❖ Ansätze, die das gesamtheitliche Denken unterstützen.
- ❖ Das Systemdenken fördert das Denken in geordneter Form
- ❖ Vorteil: Zwang, strukturiert zu denken und Kreativität walten zu lassen.

SYEN.TI1A – Systemdenken

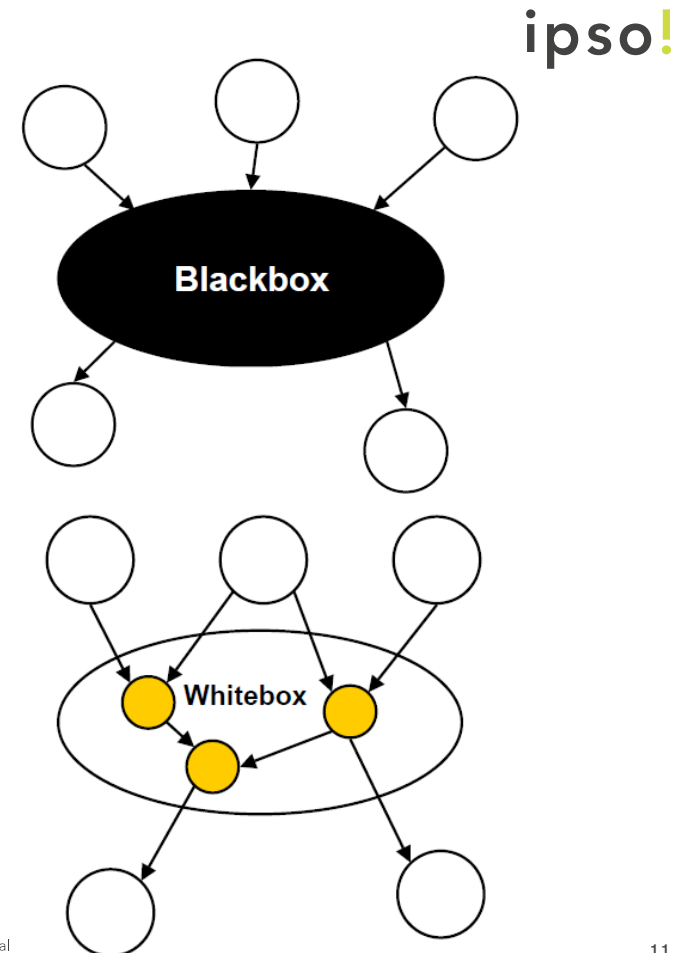
Black-Box (Wirkungsbezogene Betrachtung)

- Sowohl bei der Analyse existierender, wie auch bei der Gestaltung neuer Systeme ist es oft zweckdienlich, die Struktur und die detaillierten Input-/Output-Relationen unberücksichtigt zu lassen und zuerst nur die Nahtstelle zwischen System und Umwelt (Eingänge in das System, Ausgänge aus dem System) zu betrachten.

White Box (Strukturbezogene Betrachtung)

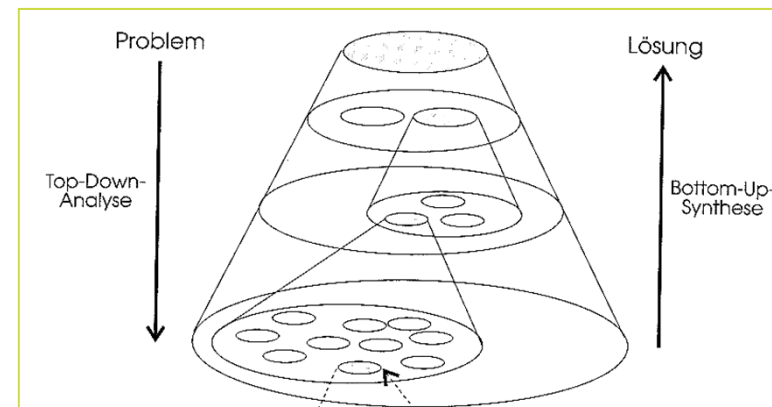
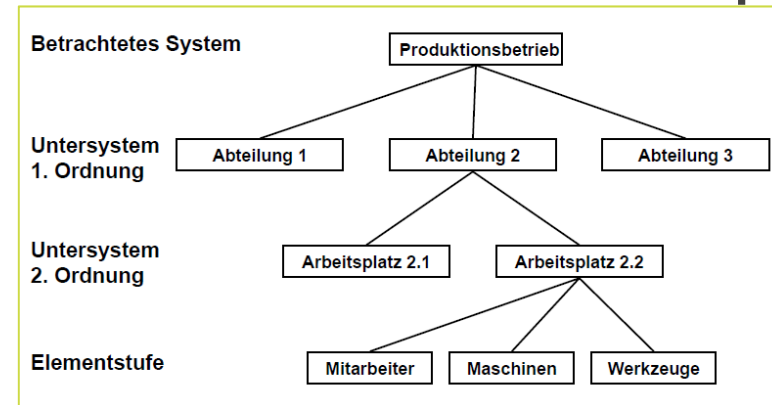
- Die Blackbox kann später „geöffnet“ werden und diejenigen Mechanismen können analysiert und/oder entwickelt werden, durch die die gewünschte Wirkung zustande kommt bzw. kommen soll. Dabei wird die innere Struktur der Blackbox erarbeitet und/oder analysiert, d.h. konkret die Elemente und Beziehungen.

Beide Betrachtungsweisen (Blackbox und/oder Whitebox) können bei der Systemgestaltung abwechselnd angewandt werden.



Hierarchischer Aufbau von Systemen

- Oft ist es erforderlich und/oder zweckmässig, auch ein Element eines Systems wiederum als System aufzufassen. Bedingung ist allerdings, dass das Element wiederum in einzelne Elemente unterteilt werden kann. Dieses „neue“ System wird, im Verhältnis zum vorher betrachteten System, als Untersystem (Subsystem) bezeichnet.
- Die Auflösung/Detaillierung über mehrere/beliebige Stufen ist grundsätzlich beliebig weit durchführbar und hängt allein von der (praktischen) Zweckmässigkeit ab.



Sinn und Zweck eines Vorgehensmodells ist:

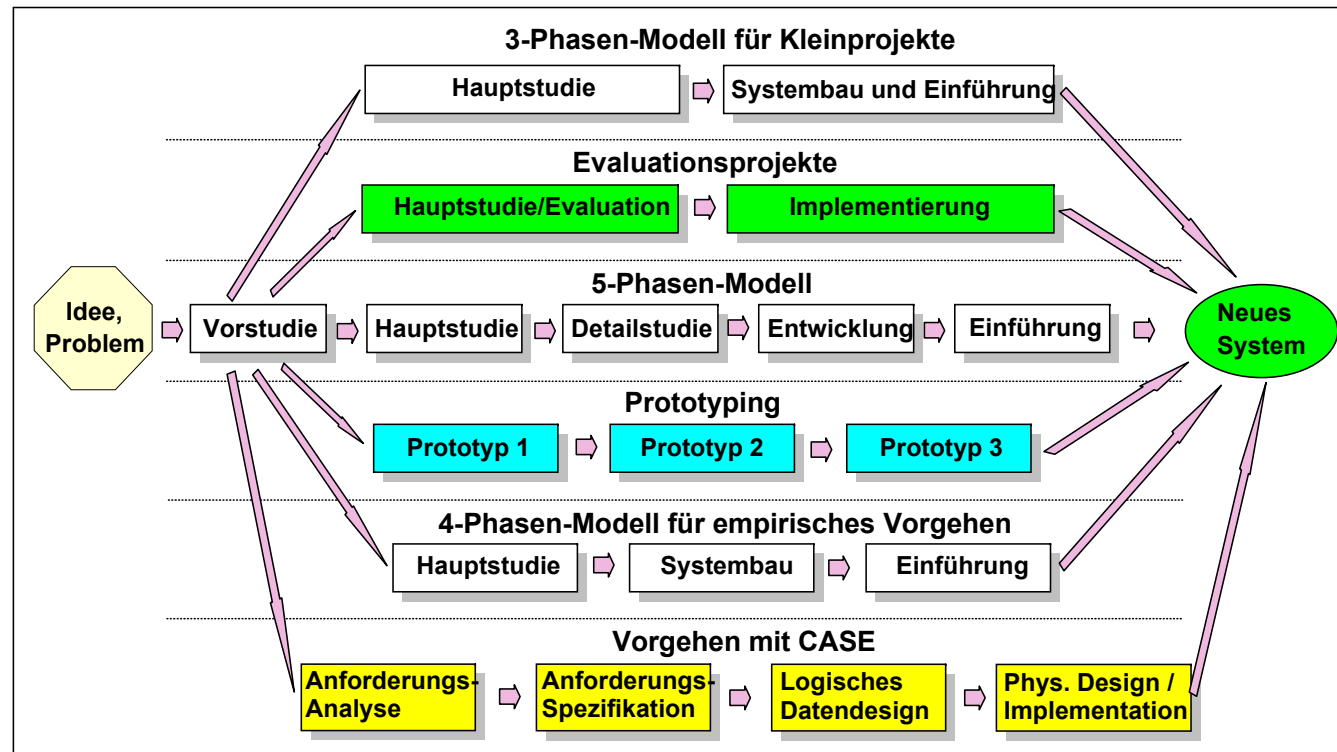
- ❖ Das Vorgehensmodell ist ein Vorgehensleitfaden und soll die Lösung von Fragestellungen im Rahmen der Systementwicklung unterstützen

- ❖ Insbesondere die Fragen:
 - Welche Aktivitäten sind zu welchem Zeitpunkt auszuführen?
 - Welche Modell-Komponenten sind in welcher Phase zu behandeln?
 - Welche Ergebnisse müssen erstellt/erzielt werden?
 - Wie sind die Ergebnisse darzustellen?

- ❖ Es gibt verschiedene Vorgehensmodelle, die jeweils Projekt- bzw. Aufgabenbezogen angepasst werden müssen(!)

SYEN.TI1A – Vorgehensmodell

Welches passt?



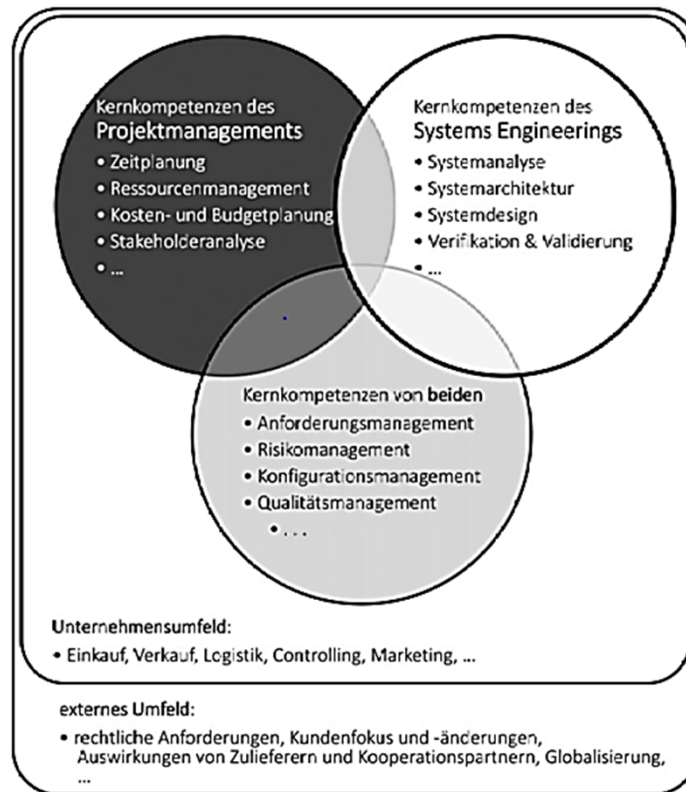
SYEN.TI1A – das kleine «s» und die Verbindung zum PM

ipso!

Systems Engineering ...	System Engineering ...	Projektmanagement ...
<p>... ist eine domänenübergreifende Disziplin.</p> <p>Schwerpunkt liegt auf: Denkweisen, Methoden, Prozesse, Vorgehensweisen.</p> <p>Weniger wichtig ist: Fachwissen aus den technischen Domänen der Systeme.</p>	<p>... ist die konkrete Anwendung von Systems Engineering auf ein bestimmtes Projekt durch einen System Engineer.</p> <p>Schwerpunkt liegt auf: Entwicklung eines konkreten Systems; konstruktive Arbeit für das Finden der Lösung.</p> <p>Unverzichtbar: Fachwissen über die spezielle Domäne des Systems.</p>	<p>... ist die Frage der Organisation und Koordination des Problemlösungsprozesses durch einen Projektmanager.</p> <p>Schwerpunkt liegt auf: Überwachung und Einhaltung der Projektziele (ins. Zeit, Kosten)</p> <p>Unverzichtbar: Geeignete Zuteilung der Kompetenzen auf die Teilaufgaben im Entwicklungsprozess.</p>

Quelle Lehrmittel GfSE Handbuch Kapitel 1.3.2

SYEN.TI1A – Zusammenwirken von SE und PM



Quelle Lehrmittel GfSE Handbuch Kapitel 1.3.2

Herzlichen Dank

