



SECURITY & SAFETY
AUTOMOTIVE SPICE®
PROCESS IMPROVEMENT

Systems Engineering und die Welt von Morgen

Alexander Feulner, Sebastian Keller
17. April 2024

Unser Portfolio



Assessment

Von einer Gap-Analyse bis zu einem offiziellen Automotive SPICE® Assessment untersuchen wir Ihre Projekte und Prozesse. Unsere Mitarbeiter sind bei intacs™ akkreditierte Automotive SPICE® Assessoren aller Stufen vom Provisional bis zum Principal Assessor.

Consulting

Profitieren Sie von unserer langjährigen Erfahrung im Bereich komplexer und sicherheitskritischer Systementwicklung. Die Process Fellows übertragen ihr Wissen an Ihre Teams und begleiten Sie auf Ihrem Weg zu einer State-of-the-Art Entwicklung. Wir entwickeln mit Ihnen die für Ihr Unternehmen beste Lösung unter Berücksichtigung aller gebotenen Rahmenbedingungen.

Coaching

Fühlen Sie sich nicht alleine gelassen. Wir befähigen Ihre Mitarbeiter indem wir Sie begleiten, von der Standort-Analyse bis zum Abschluss Ihrer Produktentwicklung. Training on the Job und ein Vorleben allgemein anerkannter Abläufe ist ein unverzichtbarer Trainingsaspekt beim Betreten neuer Felder.

Training

Wir bieten die für Sie optimale Lösung, wenn es um die Weiterbildung Ihrer Mitarbeiter geht. Sei es zum Erreichen einer Qualifikation, als Einstieg in eine Beratung oder ein Coaching, oder als einzelne gezielte Maßnahme.

Weiterführende Informationen sowie alle Termine finden Sie in unserem [Trainingsbereich](#)



- Intacs zertifizierter Provisional Assessor
- Consultant in den Bereichen Automotive SPICE®, Testing, Project Management & Funktionale Sicherheit
- Leidenschaft für das Coaching und die Unterstützung von Teams in Bezug auf Testprozesse und Prozessverbesserung



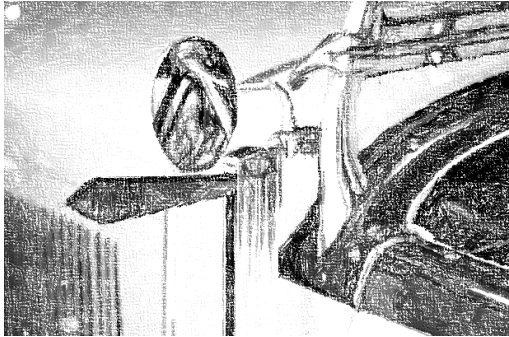
- Intacs zertifizierter Competent Assessor
- Consultant für die Bereiche Automotive SPICE®, Projektmanagement, Systems Engineering, Funktionale Sicherheit & Cybersecurity
- Leidenschaft für das Coaching und die Unterstützung von Teams bei Prozessverbesserungen

Verknüpfung zu vorherigen Sessions

VDI¹

1. Was ist ein System? (Ernst Wellnhofer)
2. Was machen Systemingenieure:innen? (Torsten Hertz)
3. Systemtest in der Medizintechnik (Sebastian Dengler und Paul Tybura)
4. Risikomanagement -- wenn das höchste Risiko schlechte Kommunikation ist... (Filipa Campos-Viola und Paolo Massari)
5. Validierung im Systemtest, ist das brauchbar? (Torsten Herbert)
- 6. Systems Engineering und die Welt von Morgen (Alexander Feulner und Sebastian Keller)**

Frühe Phase der Entwicklung



Vorreiter der Entwicklung

Eine Person war für eine Komponente zuständig

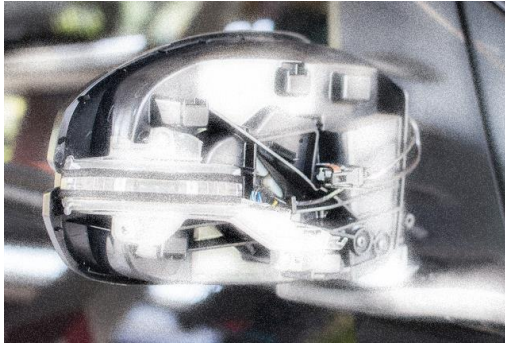
Jede Komponente hatte meist genau eine Funktion

Der Lösungsraum war sehr frei und der finanzielle Druck war vergleichsweise gering

Die Entwicklung nahm im Normalfall viel Zeit in Anspruch

In den meisten Fällen wurde schnell ein Prototyp hergestellt und auf der Grundlage von Versuchen optimiert

Entwicklung heute



Kürzere Entwicklungszeiten

Eine Komponente muss mehrere Funktionen erfüllen

Eine Komponente muss mit Hardware und Software interagieren

Entwicklung ist oft über mehrere Standorte, teilweise international verteilt

Hoher Kostendruck bei Entwicklungen

Klassische Mechanikentwicklung wird immer mehr Teil der Systementwicklung

Herausforderungen in der Entwicklung?

Erhöhte Funktionalität

Erhöhte Komplexität

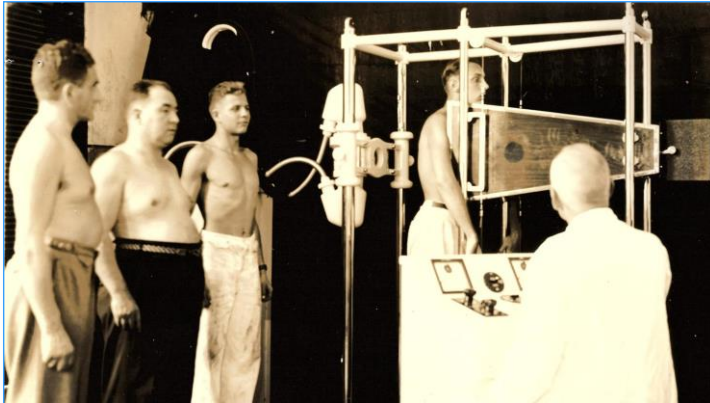
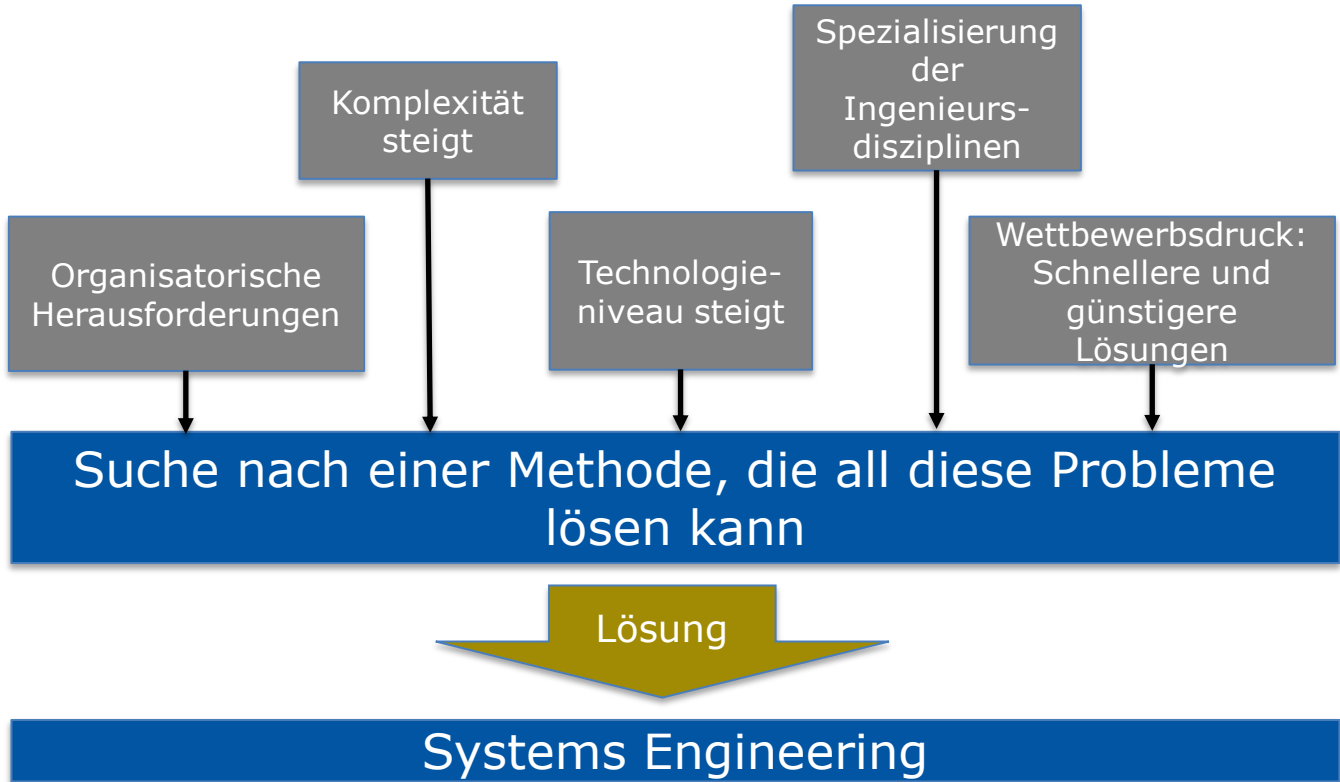


Image: <https://www.medmuseum.siemens-healthineers.com/>

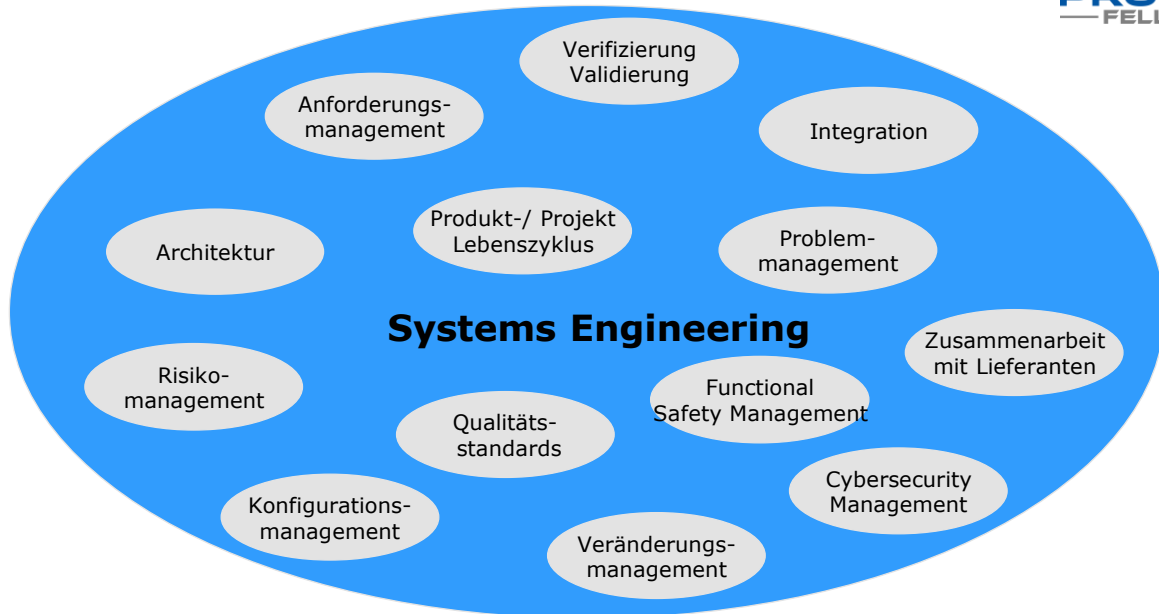


Image: <https://www.radiologiepraxis-cham.de/>

Gründe für Systems Engineering



Der "Schirm" Systems Engineering



- Systems Engineering ist ein **interdisziplinärer** und **ganzheitlicher Ansatz** zur Unterstützung der Realisierung erfolgreicher Systeme
- SE konzentriert sich darauf, die **Kundenbedürfnisse** zu erfüllen und die erforderliche **Funktionalität** so früh wie möglich im Entwicklungsprozess bereitzustellen und die durch die **Problemstellung verursachte Komplexität** zu beherrschen

Unterschiedliche Einsatzbereiche des Systems Engineering



Image: Quelle INCOSE

Die globalen Megatrends und deren Einfluss auf das Systems Engineering (1/4)



1. Sustainability



2. Interdependent
World



3. Digital
Transformation



4. Industry 4.0/
Society 5.0



5. Smart Systems



6. Complexity
Growth

Image: Quelle INCOSE

- Diese globalen sozioökonomischen Megatrends prägen die **Bedürfnisse** und **Erwartungen an Systeme**
- Das **Vertrauen in Informationen** und der **Schutz der persönlichen Daten** stellen eine große **Herausforderung** für Informationsanbieter- und Verbraucher dar

Die globalen Megatrends und deren Einfluss auf das Systems Engineering (2/4)



1. Sustainability

- **Wiederverwendung**
 - **Auswirkungen aufs Klima**
 - **Transformation der Brennstoffe**
 - **Effiziente Ressourcennutzung**
 - **Verantwortungsvolle Abfallentsorgung**
- **Sustainability Engineering**



2. Interdependent
World

- **Weltraumgestütztes Internet**
 - **Globale Medien**
 - **Telepräsenz, Teleoperation und Telemedizin**
- **Interdependency Engineering**

Die globalen Megatrends und deren Einfluss auf das Systems Engineering (3/4)



3. Digital
Transformation

- **Digitale Zwillinge**
 - **Cybersecurity und Sorgfaltspflicht für Daten**
 - **Verstärkte Nutzung von KI**
 - **Virtual Reality und Augmented Reality**
- **Digital Engineering**



4. Industry 4.0/
Society 5.0

- **Sicherheit von persönlichen und Unternehmens-Daten**
 - **Rechte am geistigen Eigentum**
- **Industry 4.0 und Society 5.0 Engineering**

Die globalen Megatrends und deren Einfluss auf das Systems Engineering (4/4)



5. Smart Systems

- **Komplexität nimmt zu**
- **Integration von komplexeren Technologie-Schichten**
- **Scope-Erweiterungen**
- Beispiel: von Herzschrittmachern, Neurostimulatoren, bis hin zu tragbaren geschlossenen Infusionskontrollgeräten und Exoskelett-Technologie.

→ **Smart Systems Engineering**



6. Complexity Growth

- **„Smarte“ Systeme**
- **Selbstdiagnose und -reparatur**
- **Menschenzentriertes Design**
- **Daten- und Informationsflüsse**
- **Service-orientierte Systeme**

→ **Smart Systems Engineering**

Trends im Systems Engineering Entwicklungen bis 2035

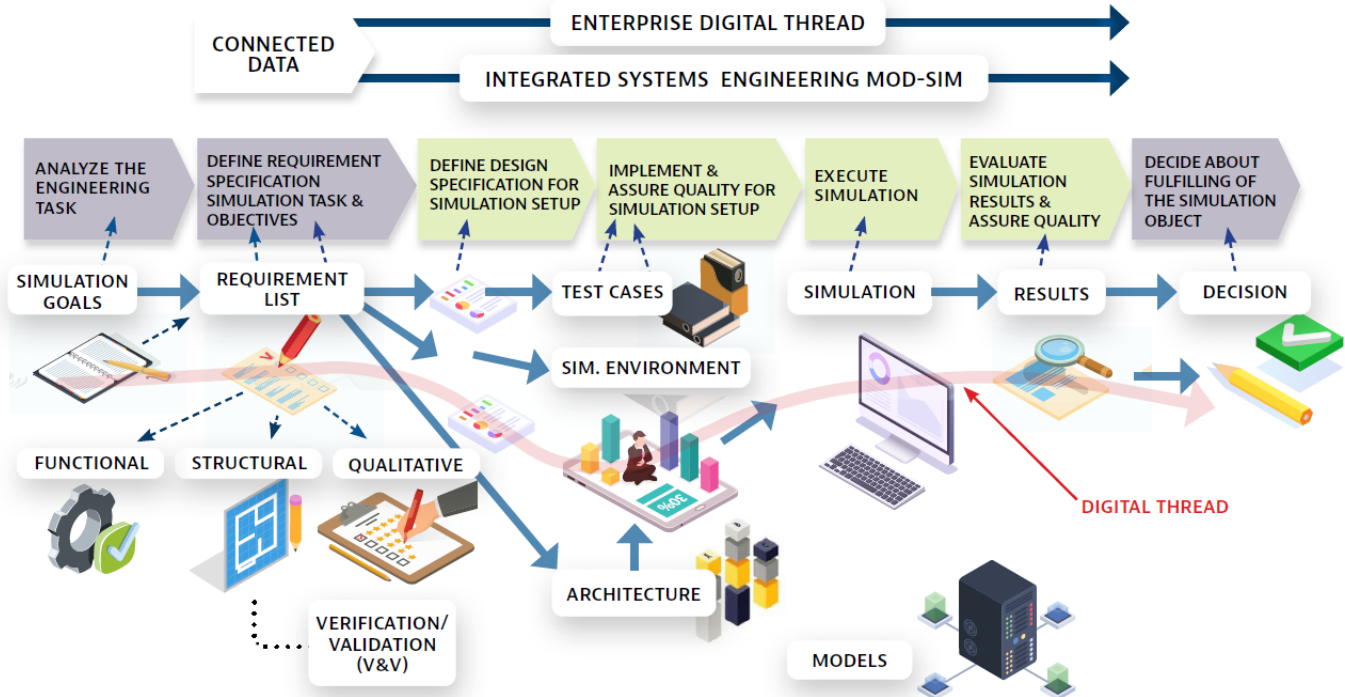


Image: Quelle INCOSE

Trends im Systems Engineering Entwicklungen bis 2035



Die Zukunft des Systems Engineering ist modellbasiert.



KI wird große Veränderungen für SE-Methoden und Tools vorantreiben.



Data-Science-Techniken werden in die SE-Praxis einfließen.



Die Interaktion von Mensch und Maschine wird im SE unverzichtbar werden.



Die theoretischen Grundlagen für SE werden wissenschaftlich fundiert sein.



Die Ausbildung im SE und Vermittlung von systemischem Denken nimmt zu.



SE wird von größerer Bedeutung und Reichweite sein.

Beispiel: Der „Digitale Zwilling“

- Steigender **Anpassungsaufwand** in Entwicklung und Test
- **Komplexere** Systeme und Funktionen
- **Vielzahl** an Schnittstellen

→ **Digitaler Zwilling**

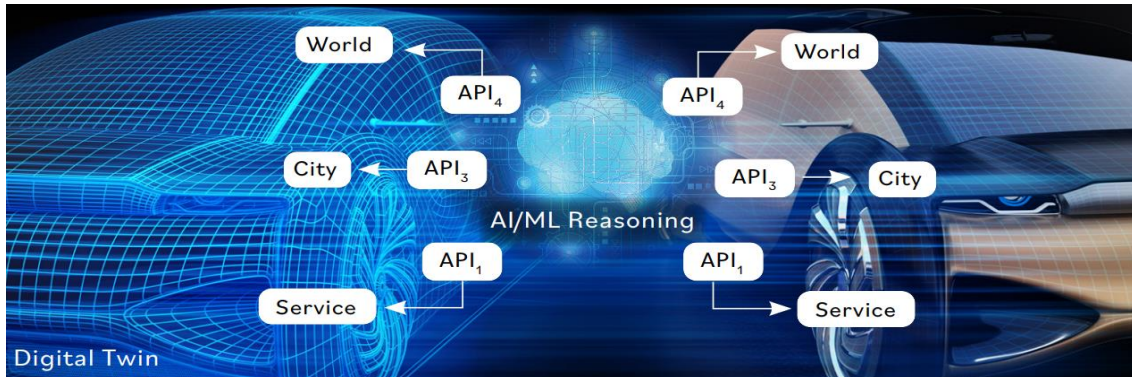


Image: Quelle INCOSE

- **Simulation** des Verhaltens von Systemen und Schnittstellen
- **Vorhersage** des Einflusses von Änderungen am System
- Möglichkeit der **Visualisierung** von Verhalten und Änderungen für den Nutzer

Wie kann der „**Digitale Zwilling**“ in der Medizin aussehen?

- **Technisch** als digitaler Zwilling eines Systems um die Entwicklung, die Verbesserung oder auch den Betrieb zu unterstützen
- Medizinisch als „**virtueller Patient**“ der sowohl in der Diagnostik unterstützen kann als auch durch Simulationen gezielte Behandlungen möglich macht

„Der digitale Zwilling wird unser Gesundheitssystem revolutionieren, denn er bietet uns die Chance, jeden Patienten auf Basis seiner Daten maßgeschneidert zu behandeln. Von dieser Form der individualisierten Medizin profitieren vor allem Menschen mit chronischen Erkrankungen wie Diabetiker, die auf eine individuelle und präzise Einstellung ihrer Blutzuckerwerte angewiesen sind. Die Computersimulationen werden eine gezieltere Behandlung und damit eine starke Entlastung der Patienten ermöglichen.“

Michael Burkhart, bis Juli 2023 Leiter des Bereichs Gesundheitswirtschaft bei PwC

Der „Digitale Zwilling“ in der Medizin

- Teilnehmer einer Studie in Deutschland sehen überwiegend einen Nutzen im „Digitalen Zwilling“, dem „**Virtuellen Patienten**“ in der Medizin
- Die Studie wurde durchgeführt bei **Diabetespatienten**



Image: Quelle INCOSE

Durch Simulation bessere Möglichkeit, Folgeschäden zu erkennen und diese zu minimieren.

44 %

Reduzierung der Gefahr von Über- oder Unterzuckerung.

41 %

Hilfe bei der optimalen Medikamenteneinstellung (Tabletten, Insulin).

40 %

Hilfe, den / meinen Therapieverlauf effektiv zu steuern.

38 %

Mehr Sicherheit im Umgang mit der / meiner Diabeteserkrankung geben.

33 %

Basis: Diabetiker, N=203

Quelle: PwC-Bevölkerungsbefragung „Der digitale Zwilling“, 2018

Quo Vadis, Systems Engineer?



Image: Quelle INCOSE

Bereits heute:

- **Top-Level-Aspekte** des Entwicklungsprozesses
- **Organisation und Koordination** der Entwicklungsaktivitäten
- Betreuung der **Schnittstellen** sowohl intern als auch extern
- Steuerung der **Kommunikation** über alle Ebenen und Partner hinweg

**Doch was wird der Systems Engineer in Zukunft
neues tun?**

Quo vadis, Systems Engineer?

**Nachhaltigkeits-
expertise gefordert von
Systemingenieuren?**

**Systemingenieur
als Datenmanager
für AI/KI ?**

**Transformation vom
Fokus auf Technik hin
zur Mensch-Maschine-
Interaktion**



1. Sustainability



2. Interdependent
World



3. Digital
Transformation



4. Industry 4.0/
Society 5.0



5. Smart Systems



6. Complexity
Growth

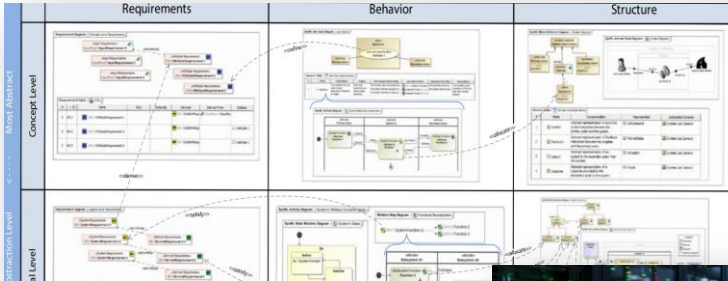
Image: Quelle INCOSE

**Globalisierung und
Vernetzung des
Systemingenieurs?**

**Systemingenieur als
Mastermind über den
einzelnen Disziplinen?**

**Systemingenieur und
die Sorgfaltspflicht für
sensible Daten**

Quo vadis, Systems Engineer?



Von der **Analyse** der Erwartungen bis hin zur Erstellung von **Konzepten**

In der **Umsetzung** mit neuer Technologie



Einflüsse werden bereits durch **Simulation** und „**Digitale Zwillinge**“ frühzeitig bewertet



Zu neuen komplexen und hochmodernen **Systemen**





Diskutieren Sie weiter mit uns!

**Heute 19:30 – 20:30 im
Raum Kopernikus 1**

Open Space: „Systems-Engineering“



Process Fellows GmbH | Schlegelleithe 8 | 91320 Ebermannstadt | GERMANY

Phone: +49 9194 3719 957 | Fax: +49 9194 3719 – 579

Website: www.processfellows.de | E-Mail: info@processfellows.de

alexander.feulner@processfellows.de

sebastian.keller@processfellows.de