

Von der interdisziplinären Produktentwicklung bis zur VIBN in einer Entwicklungsplattform

Peter Scheller, Yi Fei Lim, Bernd Mussmann
Siemens Digital Industries Software

Herzlich Willkommen - Ihr Team von Siemens



Tatiana Palladini

Siemens Digital Industries
Software
Schweiz



Bernd Mussmann

Siemens Digital Industries
Software
Köln



Yi Fei Lim

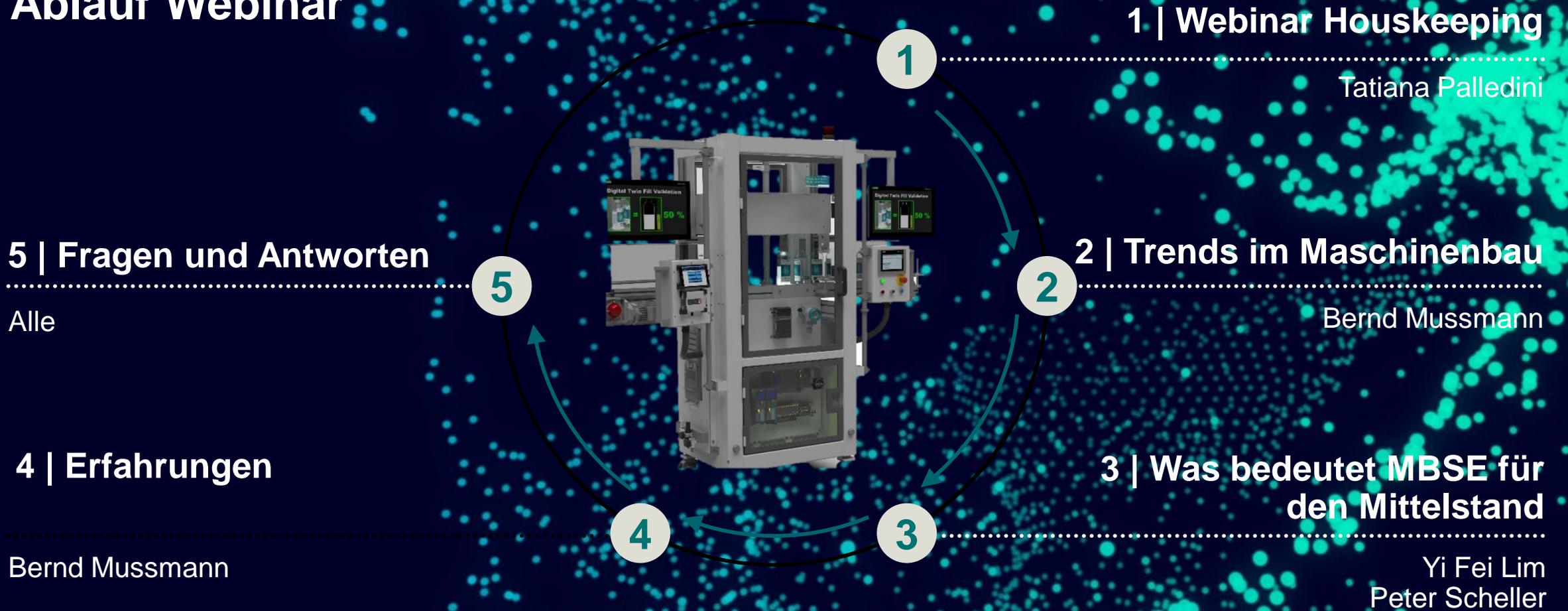
Siemens Digital Industries
Software
Stuttgart



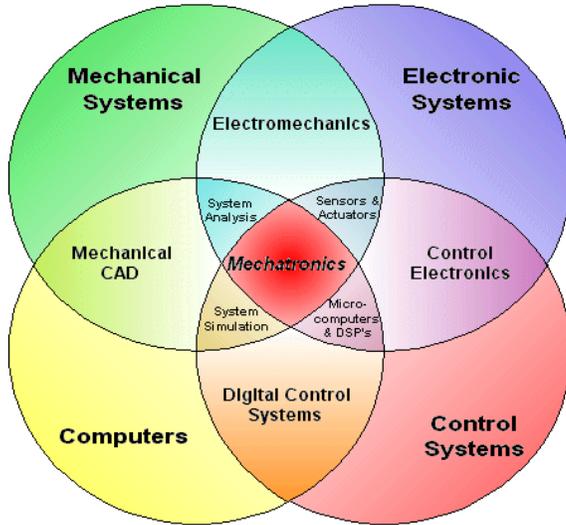
Peter Scheller

Siemens Digital Industries
Software
Frankfurt

Ablauf Webinar



Markt Trends



In alle Industrien steigt die Komplexität der Produkte

- Integration & Wechselwirkung von Mechanik und Elektrik/Elektronik
- Erhöhung des Softwareanteils in Produkten
- Weitere Anforderung and die Produkte erhöhen die Komplexität



Quelle:
<https://www.konstruktion.spraxis.vogel.de/was-ist-eigentlich-systems-engineering-a-978782/>

Diese Herausforderungen im Hinblick auf die Produktentwicklung von morgen treiben Unternehmen laut der Studie "Systems Engineering in der industriellen Praxis" um.

2/3

Entwicklungsmethode Systems Engineering für den Mittelstand

03.09.2020 | Redakteur: [Dipl.-Ing. \(FH\) Monika Zwettler](#)

Diese Trends beeinflussen die Produktentwicklung

Im Spitzencluster it's OWI. erschließen über 200 Unternehmen und

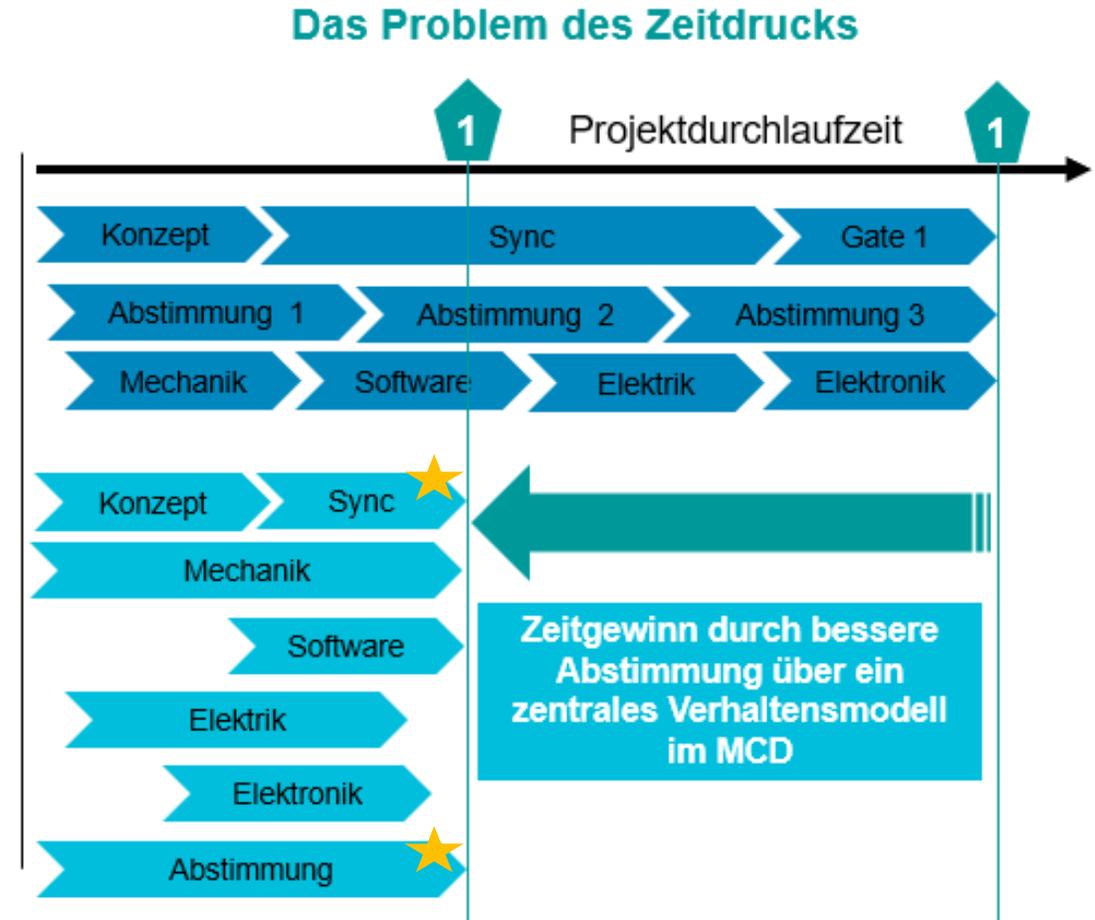
- **Model-based Systems Engineering [mittelfristig]:** Die Anwendung der Modellbildung im Systems Engineering gewinnt an Bedeutung. Im Fokus des Model-based Systems Engineering (MBSE) steht der Gedanke, die Systeme mit Hilfe von Modellen zu verstehen und ganzheitlich zu entwickeln. MBSE wird eine Schlüsselrolle in der Produktentwicklung einnehmen.
- **Digitaler Zwilling [mittelfristig]:** Die durchgängige Digitalisierung von Entwicklungsprozessen und die zunehmende Konnektivität technischer Systeme

Quelle:
<https://www.konstruktion.spraxis.vogel.de/systems-engineering-fuer-den-mittelstand-a-959827/>

Herausforderungen im Maschinenbau

Im Hinblick auf die Produktentwicklung und die Umsetzung von Kundenforderungen

- Umgang mit einer Vielzahl von Anforderungen
- Kundenanforderungen können nur noch schwer in Textform beschrieben werden
- Wie kann der Kunde seine Lösung „erleben“?
- Reifegrad der Produktentwicklung zu verfolgen
- Komplexe bereichsübergreifende Kommunikation
- Zeit ein kostbares Gut im Engineering
- Zeitgewinn:
 - Synchronisierung (Suchen & Finden von Informationen)
 - Abstimmung (Alle Information sind im Modell)

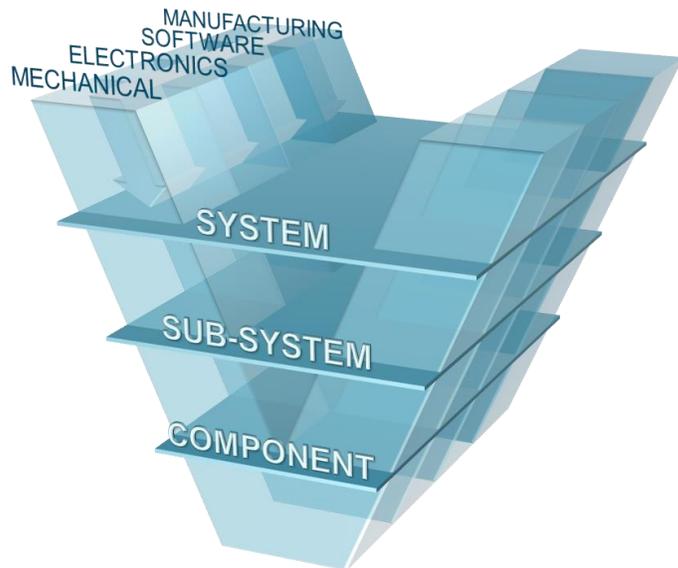


Model Based Systems Engineering

Definition (wikipedia.org)

Modellbasiertes Systems Engineering (MBSE) ist eine Methodik des [Systems Engineerings](#), in dem Informationen über ein (zu entwickelndes) System nicht mehr ausschließlich auf Dokumenten basiert, sondern auf Modellen.

Diese Modelle werden in der Regel auf Basis der [UML](#)- oder [SysML](#)-Spezifikation erstellt.



„[MBSE ist] der Gebrauch einer formalisierten Modellierung [eines Systems], mit dem **Ziel**, bei den verschiedenen Aspekten wie **Anforderungen**, **Design**, **Analyse** sowie **Prüfung** und **Validierung** zu unterstützen, und zwar von **Anfang** an bis hin zu den **späten Phasen im Lebenszyklus** [des Systems].

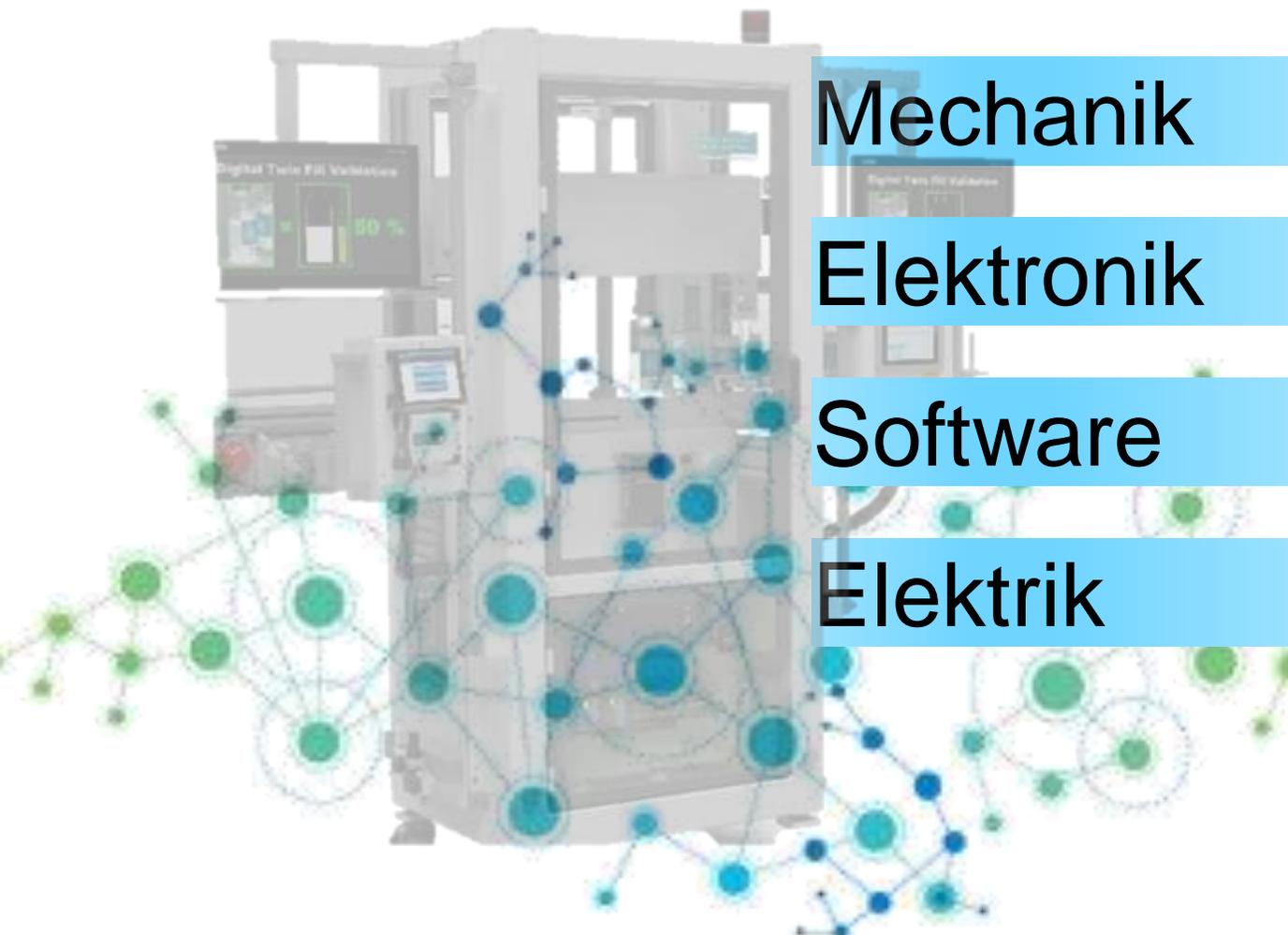
International Council on Systems Engineering (INCOSE)

Wie kann dieser Ansatz für den klassischen, mehr durch die mechanische Konstruktion und die Automatisierung bestimmten Maschinenbau, umgesetzt werden?



Model Based Systems Engineering

Eine Methode um Komplexität beherrschbar zu machen



Mechanik



Elektronik



Software

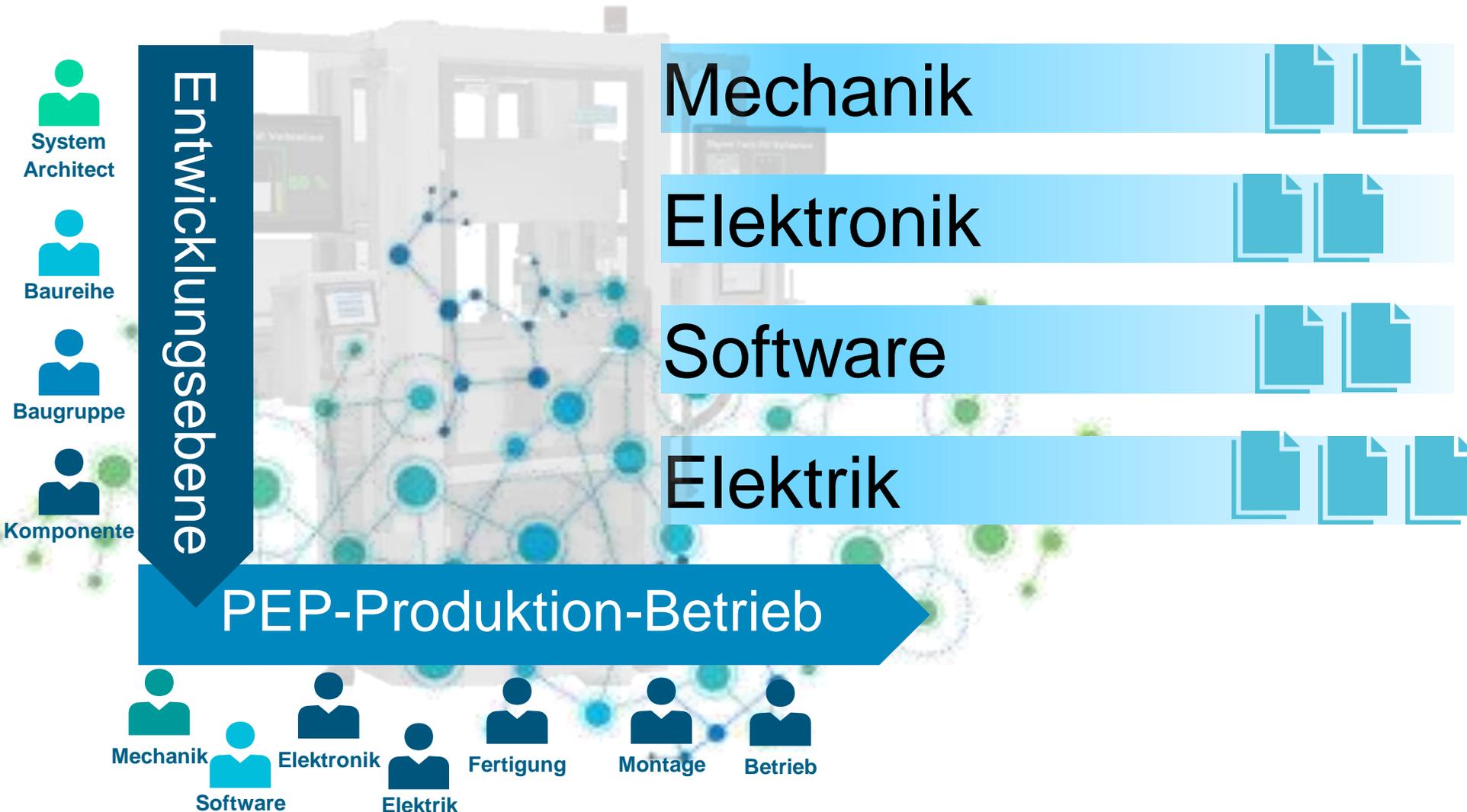


Elektrik



Model Based Systems Engineering

Eine Methode um Komplexität beherrschbar zu machen



Model Based Systems Engineering

Eine Methode um Komplexität beherrschbar zu machen

- System Architect
- Baureihe
- Baugruppe
- Komponente

Entwicklungsebene

Mechanik

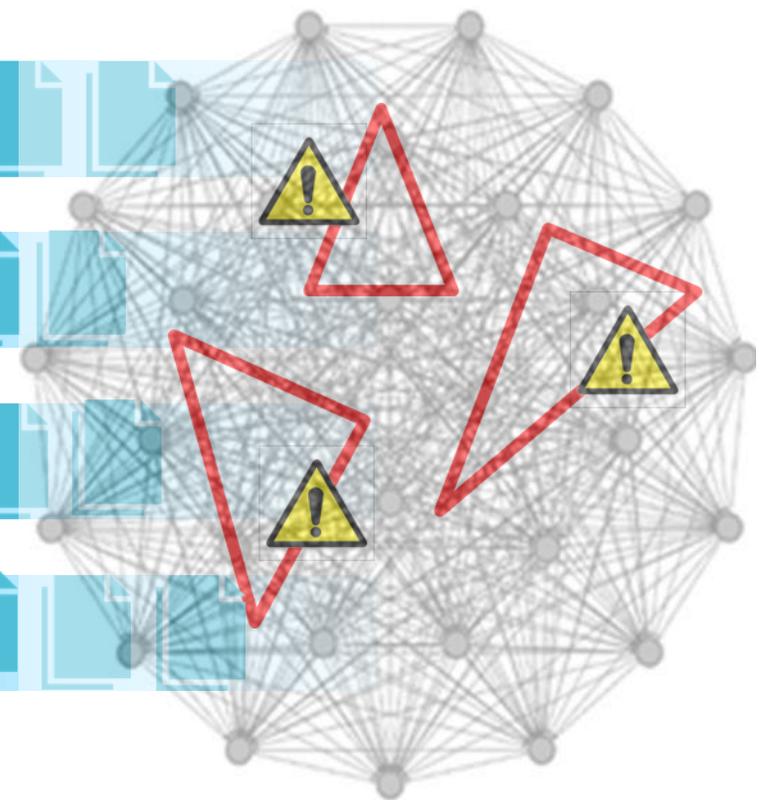
Elektronik

Software

Elektrik

PEP-Produktion-Betrieb

- Mechanik
- Software
- Elektronik
- Elektrik
- Fertigung
- Montage
- Betrieb



Die „Integrations-Spaghetti“ bei loser Kopplung der verschiedenen Autorensysteme

Model Based Systems Engineering (MBSE)

RFLP – Ansatz und Methode

REQUIREMENT:

Beschreiben einen Zustand, Eigenschaft oder die Fähigkeit die das Zielobjekt (z.B. Fahrzeug oder Komponente) erfüllen muss

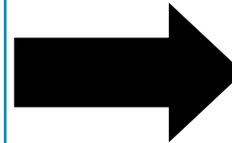
Das Requirement spezifiziert die Function im Detail



Function erfüllt das Requirement

FUNCTION:

Beschreibt einen Prozess, optional mit einem Trigger, Start und Ergebnis Zustand sowie Einflussparametern.

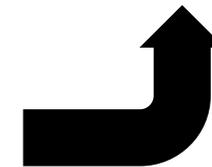


Die Function ist implementiert durch Systemblöcke (Logical)

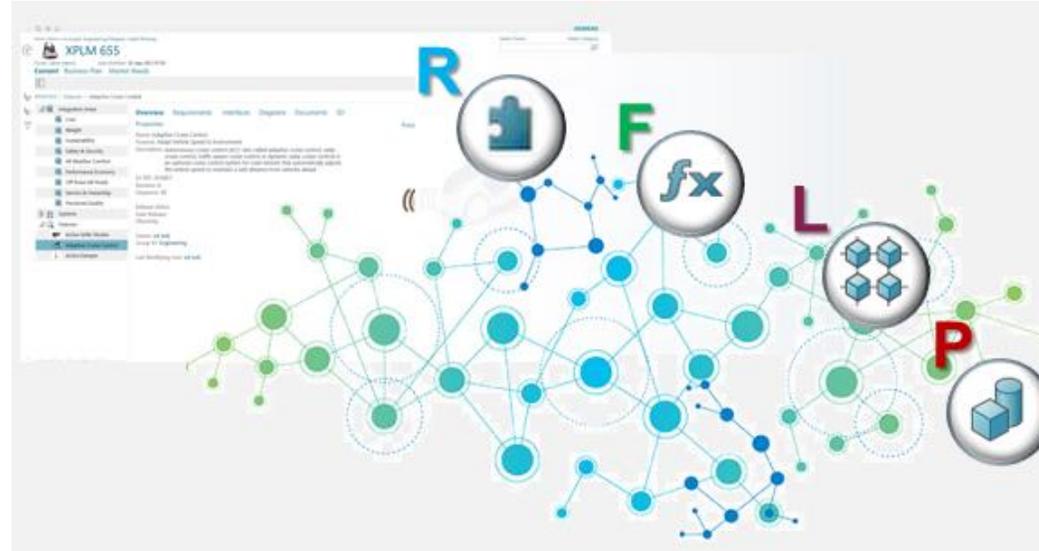
(Logical) Systemblöcke:

Beschreibt eine bestimmte Systemkomponente mit den Interaktionen zu anderen Systemkomponenten

(Physical) SYSTEM BLOCK = PRODUCT
Die bestimmte technische Umsetzung eines Systemblocks (Logical)

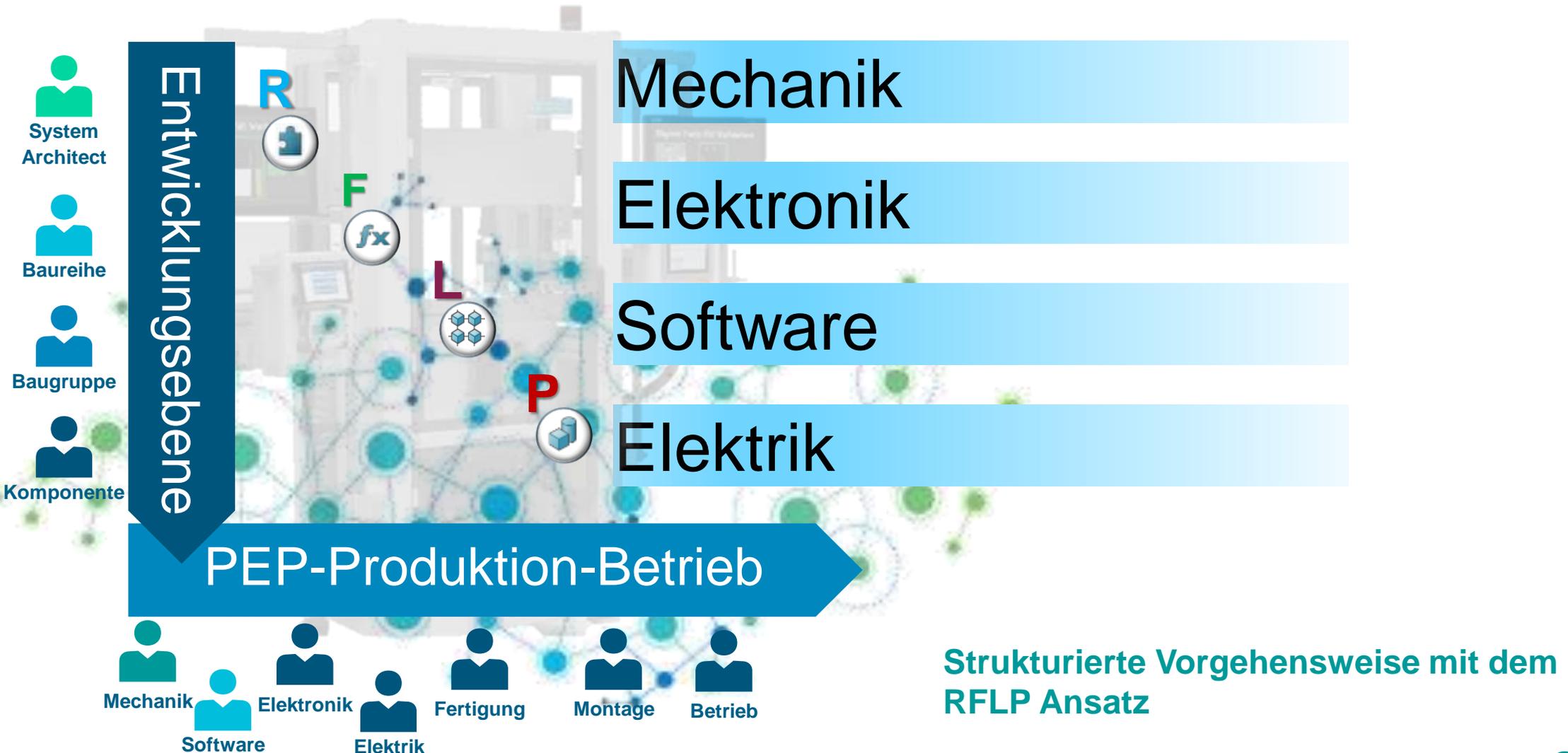


Der Logical (Systemblock) ist durch ein technisches / physikalisches Design (Physical) umgesetzt (mehrer Alternativen möglich)



Model Based Systems Engineering

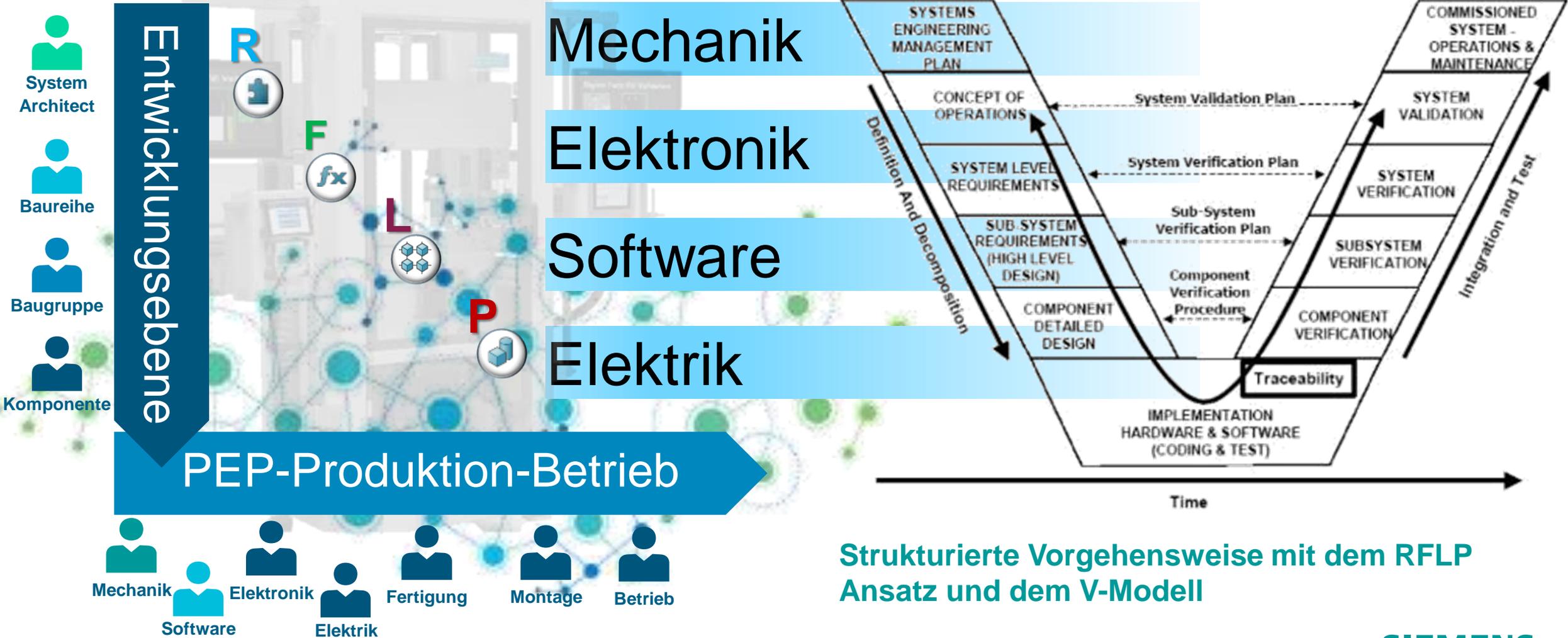
Eine Methode um Komplexität beherrschbar zu machen



Strukturierte Vorgehensweise mit dem RFLP Ansatz

Model Based Systems Engineering

Eine Methode um Komplexität beherrschbar zu machen

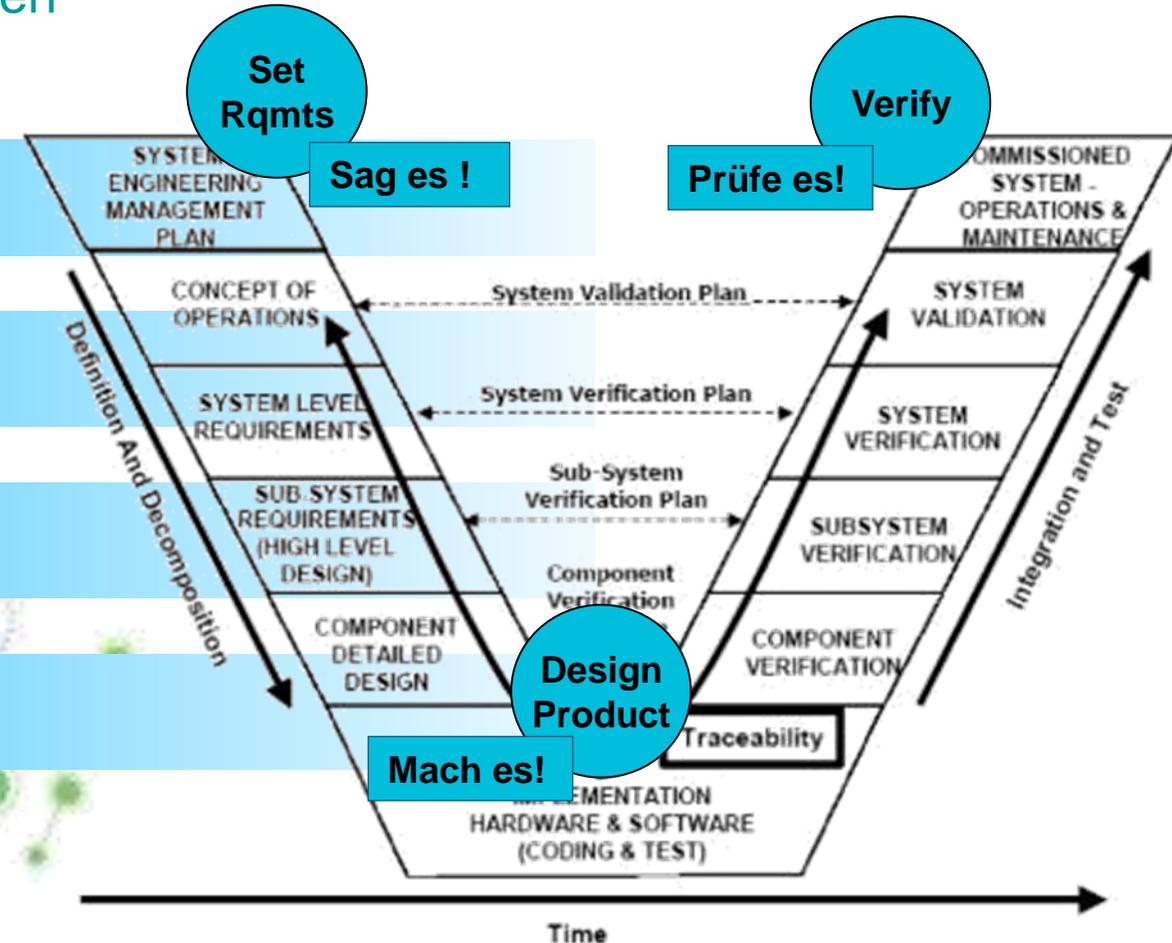
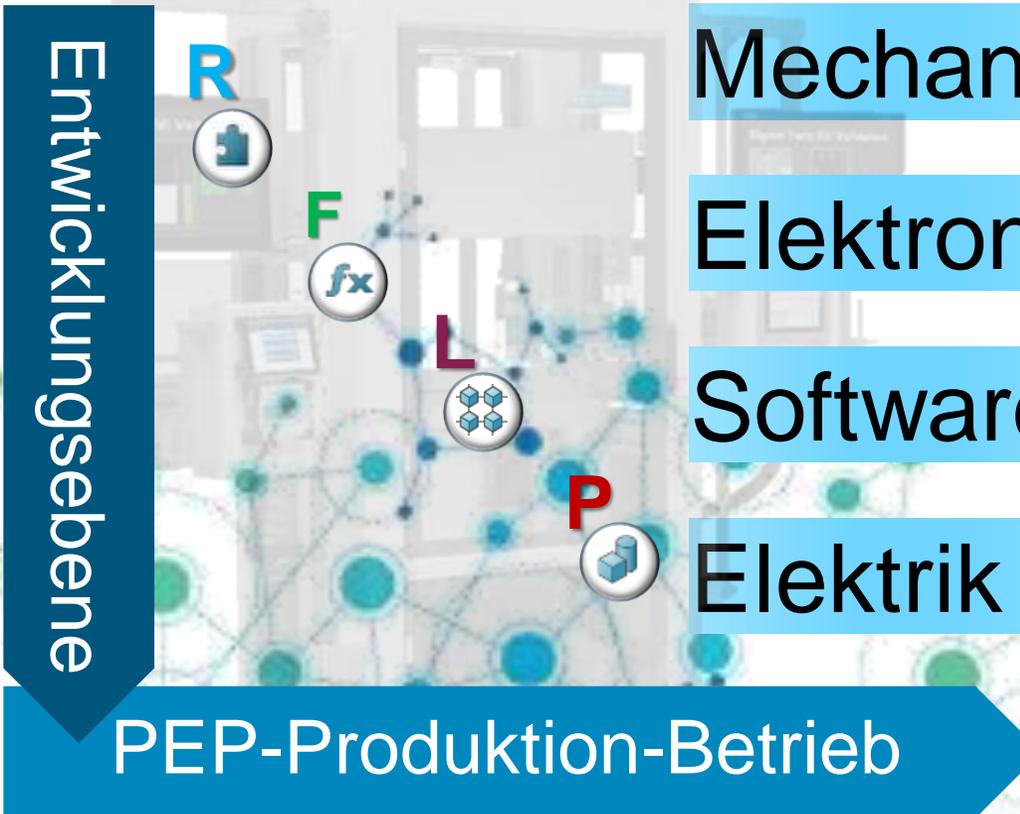


Strukturierte Vorgehensweise mit dem RFLP Ansatz und dem V-Modell

Model Based Systems Engineering

Eine Methode um Komplexität beherrschbar zu machen

-  System Architect
-  Baureihe
-  Baugruppe
-  Komponente



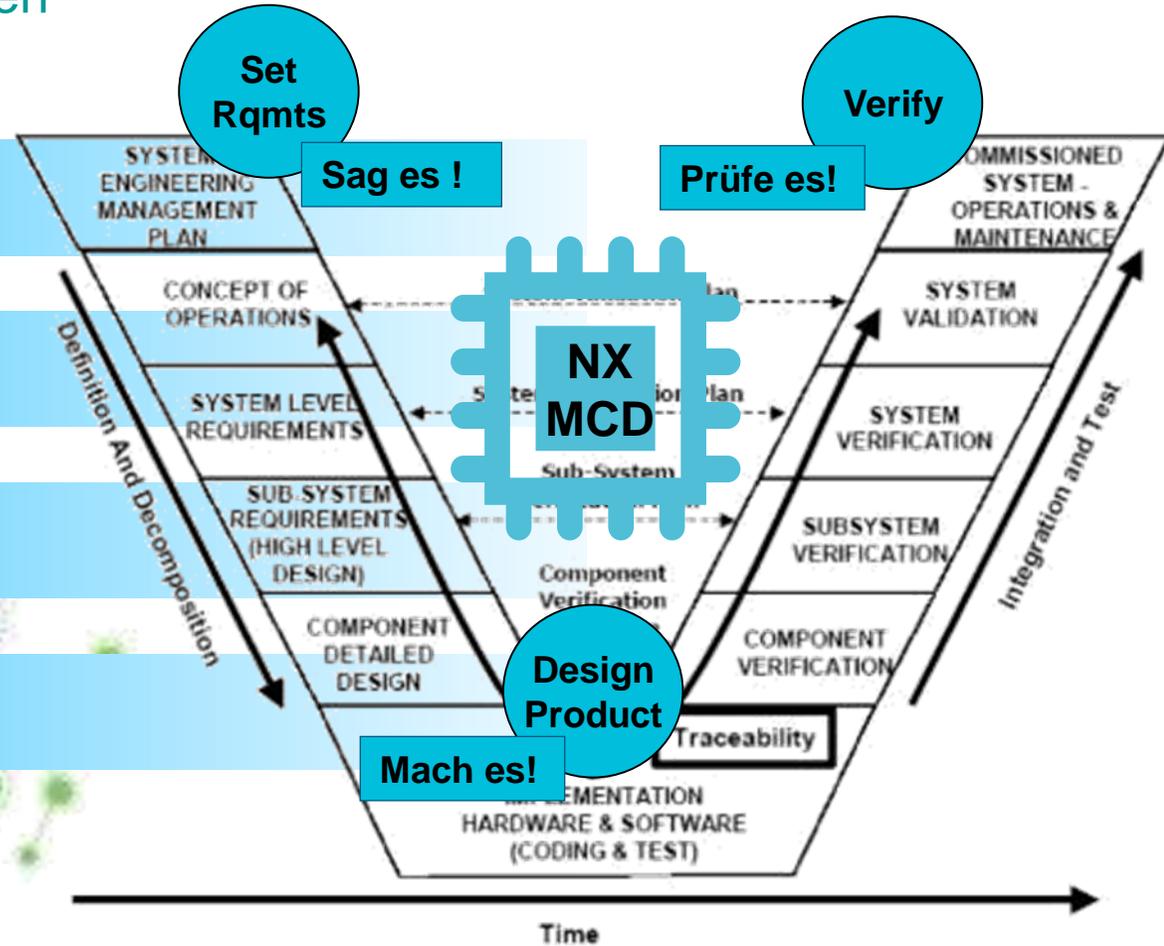
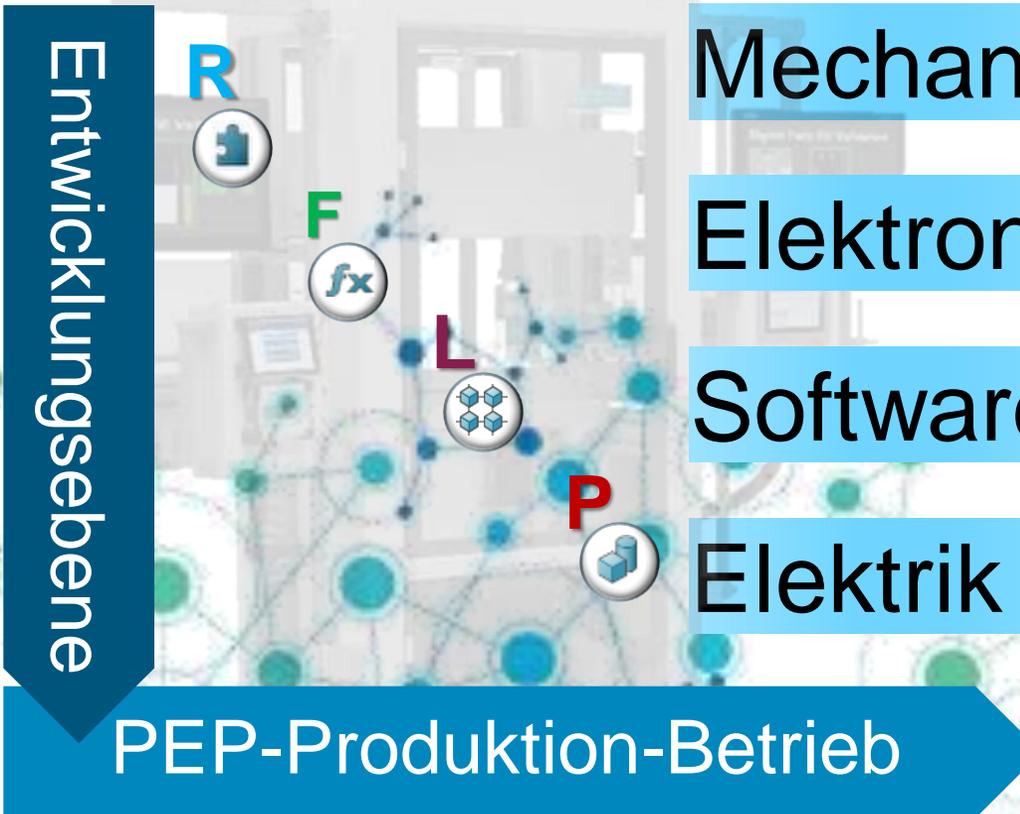
Strukturierte Vorgehensweise mit dem RFLP Ansatz und dem V-Modell

-  Mechanik
-  Software
-  Elektronik
-  Elektrik
-  Fertigung
-  Montage
-  Betrieb

Model Based Systems Engineering

Eine Methode um Komplexität beherrschbar zu machen

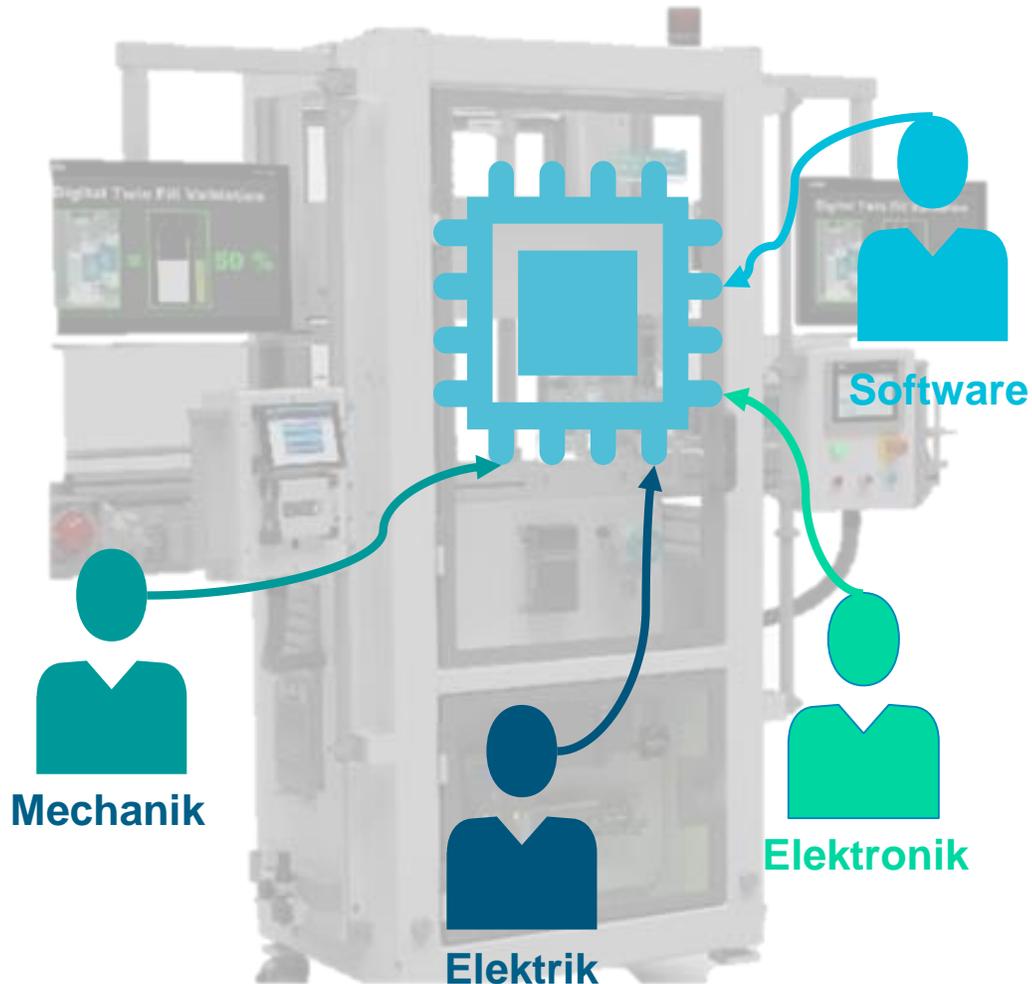
- System Architect
- Baureihe
- Baugruppe
- Komponente



NX mit dem MCD als „RFLP Maschine“ für den Maschinenbau.

RFLP Ansatz im Maschinenbau umsetzen

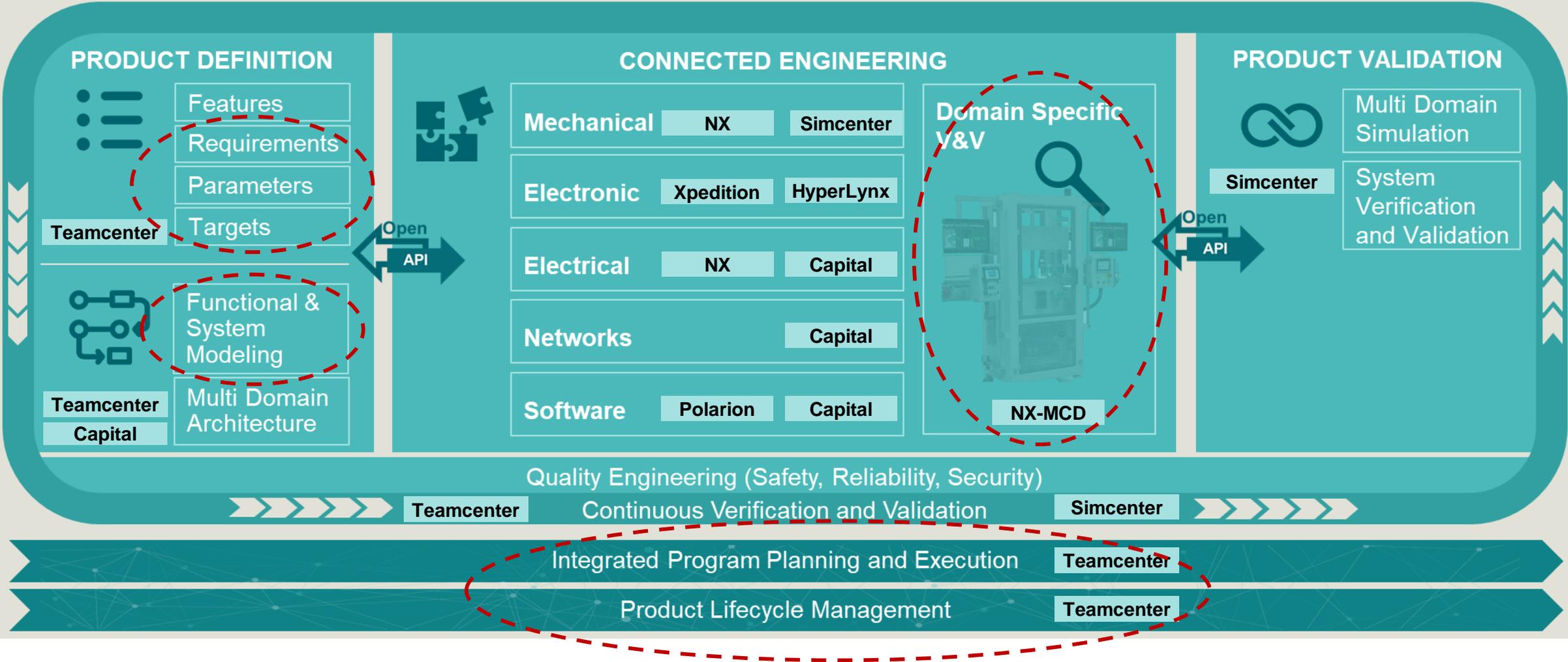
Mit dem NX Validation-Framework und Mechatronic Concept Designer



- Von der Anforderung bis zum Verhaltensmodell
- Vom Konzeptmodell bis hin zur Virtuellen-Inbetriebnahme
- Abbilden von mechatronisch logischen Wirk-Baugruppen
- Wiederverwendung der in sich funktionierenden Baugruppen mit Verhalten
- Der Digitaler Zwilling im MCD als „Baseline“ für die Absicherung von definierten Versionen der verschiedenen Disziplinen
- Automatisierter Ablauf von Test-Szenarien für die Validierung von Kundenanforderungen
- Validation Framework für die aktive Benachrichtigung der Konstrukteure über die Einhaltung der KPIs der Maschine

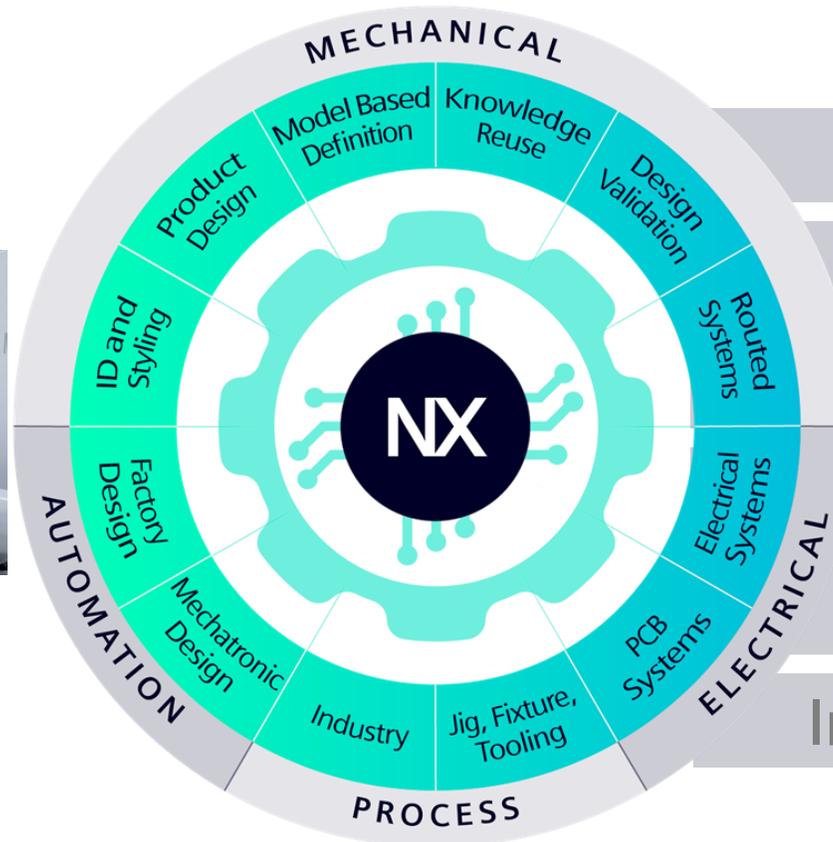
Model Based Systems Engineering – MBSE with NX und Teamcenter

Start integrated, stay integrated



Next Generation Design – NX Plattform

Die Abbildung eines mechatronischen Digitalen Zwillings in einem System



Most Productive Modeling Environment

Generative Engineering

Industrialized Additive Manufacturing

Electromechanical Design

Collaborative Design and Management

Integrated Simulation and Manufacturing

Komplexität beherrschbar machen

Alles in NX: Von Anforderungen zur Validierung

Anforderungen vom Projektleiter aktualisieren und verifizieren

Anforderungen in der virtuellen Inbetriebnahme validieren

Komponente in der Maschine nachvollziehen

Vorhandene Lösungskonzepte für Funktionen suchen und wiederverwenden



Komplexität beherrschbar machen

Alles in NX: Von Anforderungen zur Validierung

**Anforderungen vom Projektleiter
aktualisieren und verifizieren**

**Anforderungen in der virtuellen
Inbetriebnahme validieren**

**Komponente in der Maschine
nachvollziehen**

**Vorhandene Lösungskonzepte für
Funktionen suchen und wiederverwenden**

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Help PDF-XChange Team Search

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing Ideas Sensitivity

Name	Text	Roin	Type Name	ValueType	Compare	Min	Max	Set	Formula	CheckingLevel
Clearance Requirement	Clearance must be more than 5 mm	0001	Requirement	Number	GreaterThan	5mm				Error
Speed Requirement	The speed should be more than	0002	Requirement	Number	GreaterThan	400mm/1s				Warning
Mass Requirement	The mass must be less than 5 kg	0003	Requirement	Number	LessThan		5kg			Error

Komplexität beherrschbar machen

Alles in NX: Von Anforderungen zur Validierung

Anforderungen vom Projektleiter
aktualisieren und verifizieren

Anforderungen in der virtuellen
Inbetriebnahme validieren

Komponente in der Maschine
nachvollziehen

Vorhandene Lösungskonzepte für
Funktionen suchen und wiederverwenden

Zeiterparnis durch automatisierte
Synchronisation und Validierung

Komplexität beherrschbar machen

Alles in NX: Von Anforderungen zur Validierung

Anforderungen vom Projektleiter
aktualisieren und verifizieren

Anforderungen in der virtuellen
Inbetriebnahme validieren

Komponente in der Maschine
nachvollziehen

Vorhandene Lösungskonzepte für
Funktionen suchen und wiederverwenden

File Home Modeling Assemblies Curve Analysis View Selection Render Tools Application Developer 3Dconnexion

Find a Command

Requirement Function Logical Dependency Sketch Extrude Unite Block Play Stop Capture Arrangement Graph Envelope Interference Rigid Body Color Rigid Body Collision Body Hinge Joint Angular Spring Joint Linear Spring Joint Angular Limit Joint Collision Sensor Position Control Symbol Table Operation Electronic Cam Runtime NC Symbol Table Add Component Export to ECAD Export Load Curve Export Cam Profile Design Collaboration

Systems En...
Menu No Sel...

Runtime Inspect...
Inspector G...
Physics
SignalA...
Butt...
Butt...
Pres...
ID_T...
Ove...
acti...

PLC SIM S7-PLCSIM Advanced V3.0 Upd2 Control Panel

Online Access
 PLCSIM PLCSIM Virtual Eth. Adapter

TCP/IP communication with [dropdown]

Virtual Time Scaling
 0.01 Off 100 [1] [slider]

Start Virtual S7-1500 PLC
 Instance name: PLC
 PLC type: Unspecified CPU 1500
 Start

MRES

1 Active PLC Instance(s):
 PLC / 192.168.0.100 [stop] [refresh] [close]

Runtime Manager Port: 50000
 Virtual SIMATIC Memory Card
 Show Notifications
 Function Manual
 Exit

Export
 Specify Output File
 Export to CSV



Validation

Tree

Formula	Value	Out ...
6-003-000780_E		
NX_Check...		
Correct ... [expression] == TRUE		
A testFit	FALSE	
Correct ... [expression] > 7		
A correctTest	1[mm]	
Width R... [expression] in {10kg,12kg,...		
Weight ... 80kg <= [expression] <= 1...		
Radius R... [expression] == 50mm		

Elapsed time: 26 sec(s) - Actual Time Scaling: 1.000

Komplexität beherrschbar machen

Alles in NX: Von Anforderungen zur Validierung

Anforderungen vom Projektleiter
aktualisieren und verifizieren

Anforderungen in der virtuellen
Inbetriebnahme validieren

Komponente in der Maschine
nachvollziehen

Vorhandene Lösungskonzepte für
Funktionen suchen und wiederverwenden

Reduzierte Risiken durch Tests in der
virtuellen Welt

Komplexität beherrschbar machen

Alles in NX: Von Anforderungen zur Validierung

Anforderungen vom Projektleiter
aktualisieren und verifizieren

Anforderungen in der virtuellen
Inbetriebnahme validieren

**Komponente in der Maschine
nachvollziehen**

Vorhandene Lösungskonzepte für
Funktionen suchen und wiederverwenden

Komplexität beherrschbar machen

Alles in NX: Von Anforderungen zur Validierung

Anforderungen vom Projektleiter
aktualisieren und verifizieren

Anforderungen in der virtuellen
Inbetriebnahme validieren

Komponente in der Maschine
nachvollziehen

Vorhandene Lösungskonzepte für
Funktionen suchen und wiederverwenden

Erhöhte Produktqualität durch Transparenz
im Entwicklungslebenszyklus

Komplexität beherrschbar machen

Alles in NX: Von Anforderungen zur Validierung

Anforderungen vom Projektleiter
aktualisieren und verifizieren

Anforderungen in der virtuellen
Inbetriebnahme validieren

Komponente in der Maschine
nachvollziehen

**Vorhandene Lösungskonzepte für
Funktionen suchen und wiederverwenden**

File Home Modeling Assemblies Curve Analysis View Selection Render Tools Application Developer 3Dconnexion

Find a Command

Requirement Function Logical Dependency Sketch Extrude Unite Block Play Stop Capture Arrangement Graph Envelope Interference Rigid Body Color Rigid Body Collision Body Hinge Joint Angular Spring Joint Linear Spring Joint Angular Limit Joint Collision Sensor Position Control Symbol Table Electronic Cam Runtime NC Symbol Table Add Component Export to ECAD Create Collaboration Context

Systems Engineering Mechanical Concept Simulate Mechanical Electrical Automation Design Collaboration

Menu No Selection Filter Entire Assembly

Active Workspace

014644/A;1-Positioning
Owner: Konstantin Reichert (reichert) Date Modified: 17-Dec-2019 15:21 Release Status: Type: Function Revision

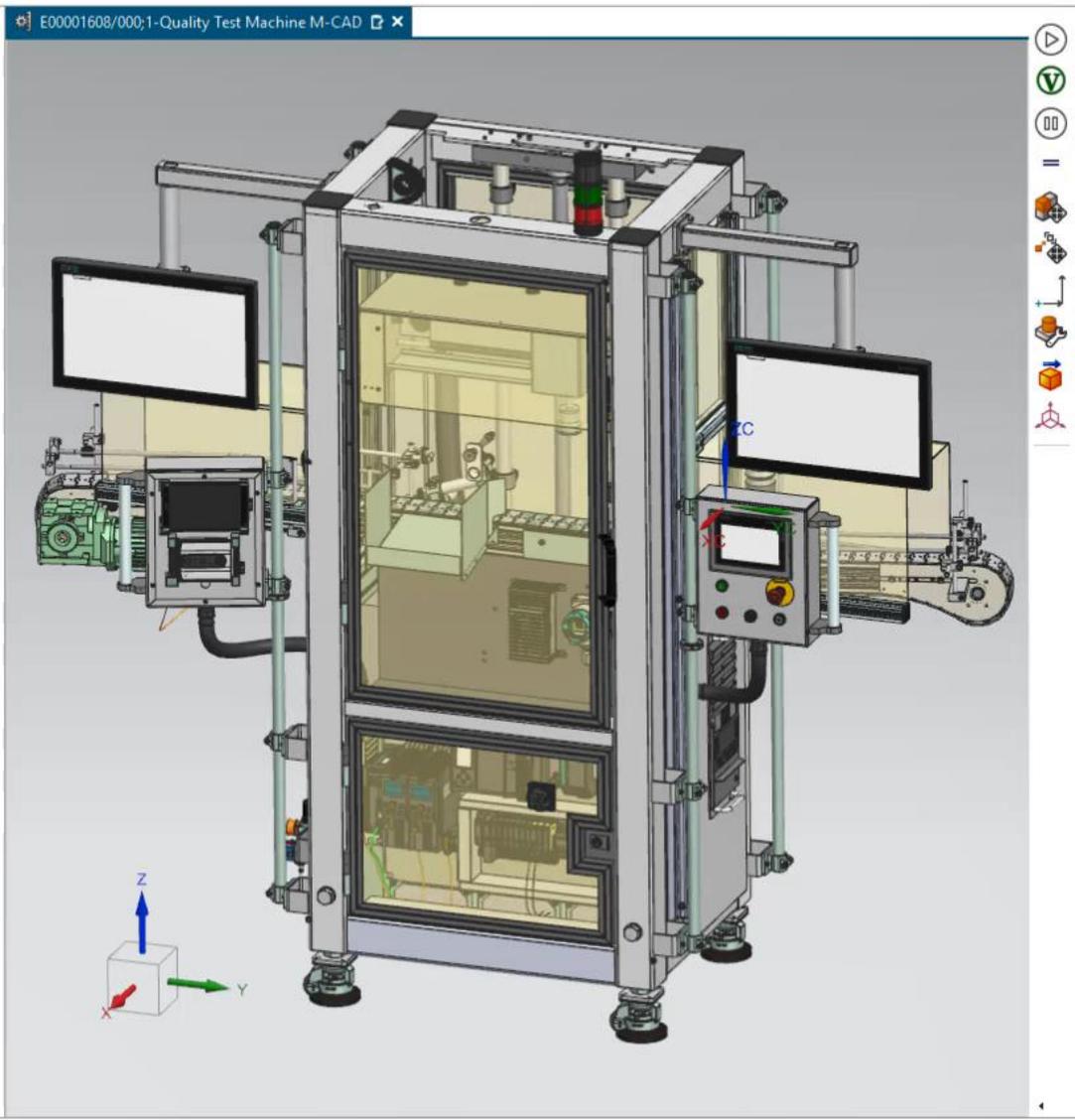
Overview Content History Where Used Attachments Relations Collaboration Reports

fx 014644
Positioning
Description:
↳3

Delta picker
ID: 014659
Revision: A
↳1

Linear unit
ID: 014660
Revision: A
↳1

Waiting for dza.imbscheid.com...



Komplexität beherrschbar machen

Alles in NX: Von Anforderungen zur Validierung

Anforderungen vom Projektleiter
aktualisieren und verifizieren

Anforderungen in der virtuellen
Inbetriebnahme validieren

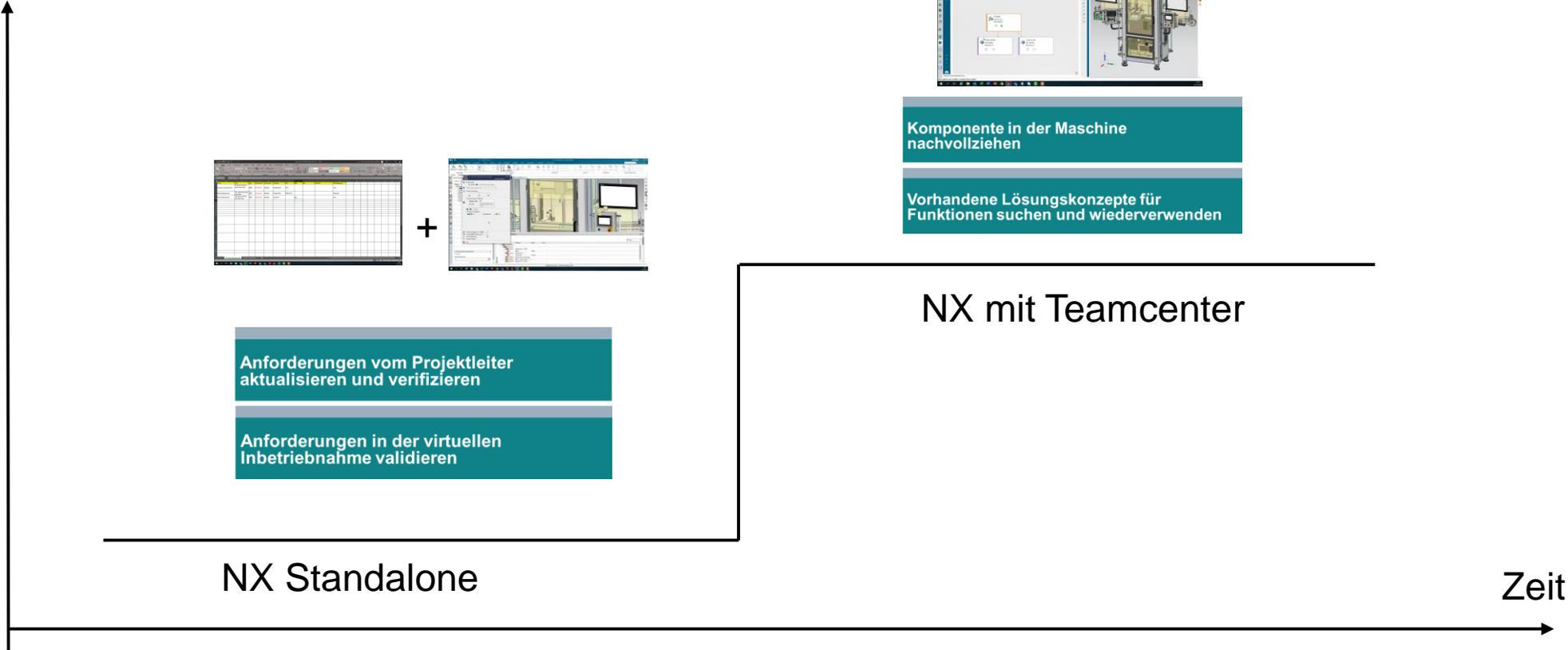
Komponente in der Maschine
nachvollziehen

Vorhandene Lösungskonzepte für
Funktionen suchen und wiederverwenden

Zeitersparnis durch schnelleres Suchen
und Wiederverwenden von Lösungen

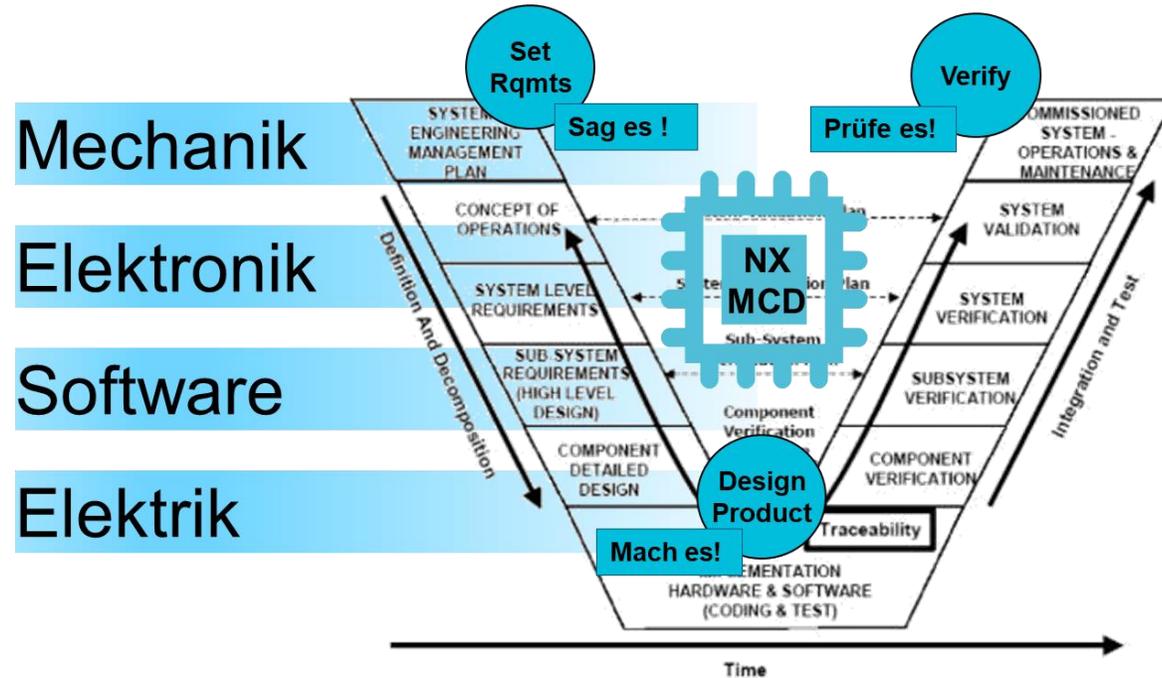
MBSE – skalierbar und anpassbar

Integrationsstufe

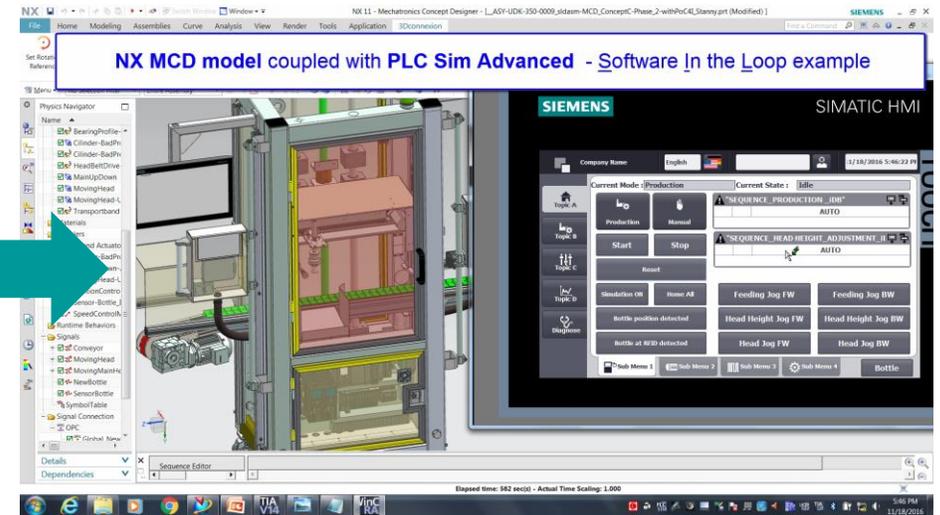


Mit NX skalierbar und anpassbar, sodass Sie heute einfach starten können, und zukunftsicher MBSE etablieren können

Die Zeit ist Reif für einen neuen Entwicklungsansatz Starten Sie schon heute mit UNS in die Zukunft



Die MBSE Methodik erlaubt es den Produktentstehungsprozess im Maschinenbau hinsichtlich Funktionaler Anforderungen, disziplinübergreifend zu strukturieren.

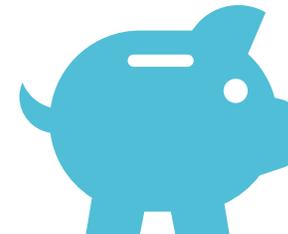


Siemens bietet mit NX und dem MCD eine Plattform, um die multidisziplinären Verhaltensmodelle abzubilden und bis zum Reifegrad der Virtuellen Inbetriebnahme weiterzuentwickeln.

Vorteile für Ihr Unternehmen



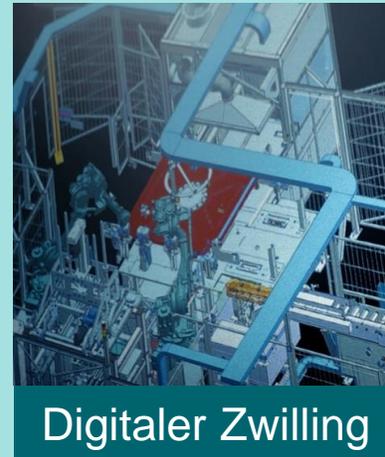
- Schnellere und flexible Reaktion auf Kundenwünsche
- Weniger physikalische Prototypen
- Höherer Grad der Wiederverwendung (Funktionale Baukästen vs Komponenten)
- Verkürzung der Projektlaufzeiten durch eine eindeutige Kommunikation über alle Disziplinen durch ein Verhaltensmodell im MCD





ANWENDUNGSFALL
**Rosendahl Nextrom will bessere
Lösungen immer schneller auf den
Markt bringen und dabei sogar
wettbewerbsfähiger werden.**

Integrierte Lösung



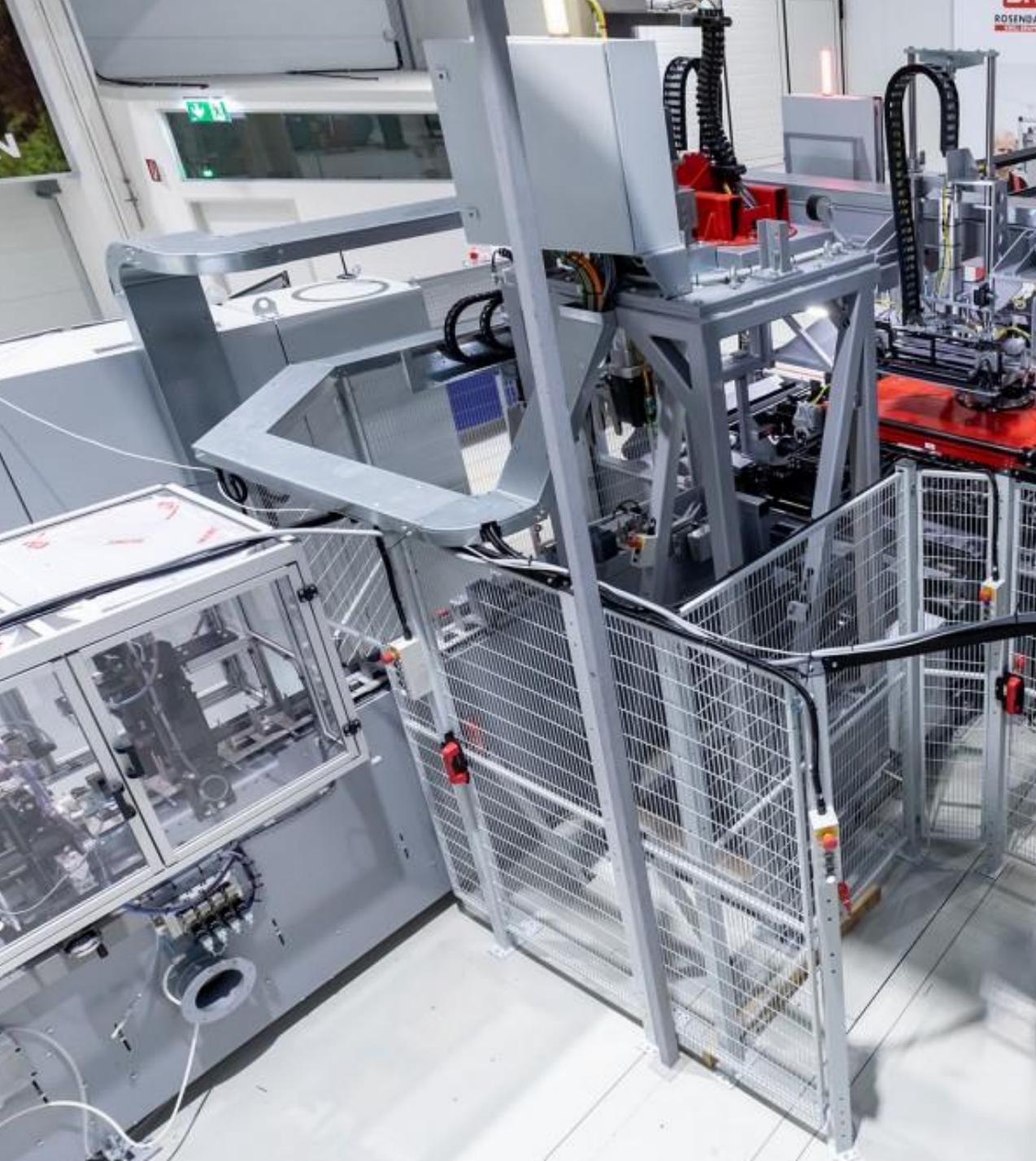
Digitaler Zwilling



Mechatronik



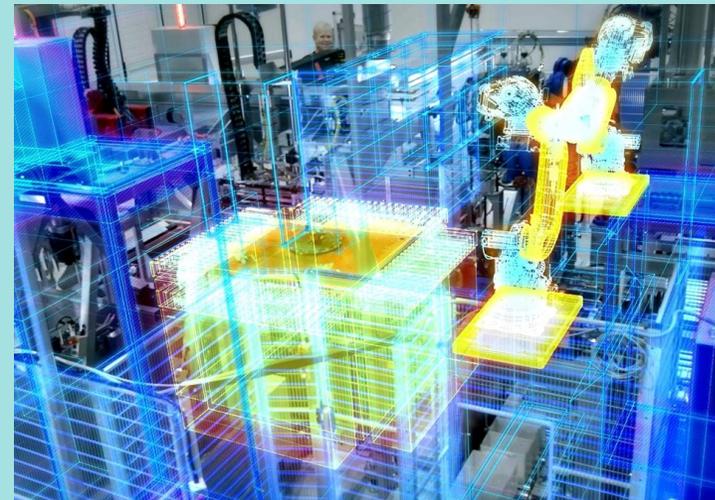
Digitale Fabrik



RESULTATE

Verkürzung Durchlaufzeit für neue Produktgeneration auf 12 Monate. Mit dem digitalen Zwilling werden neue Ideen und Abläufe bereits im virtuellen Raum simuliert.

Integrierte Lösung



- 4-6 Wo Entwicklungszeit durch Simulation neuer Ideen

> -35% Durchlaufzeit für neue Maschinen-generation

Varianten der Lizensierung



Lizenztypen

Floating

Named User

Token

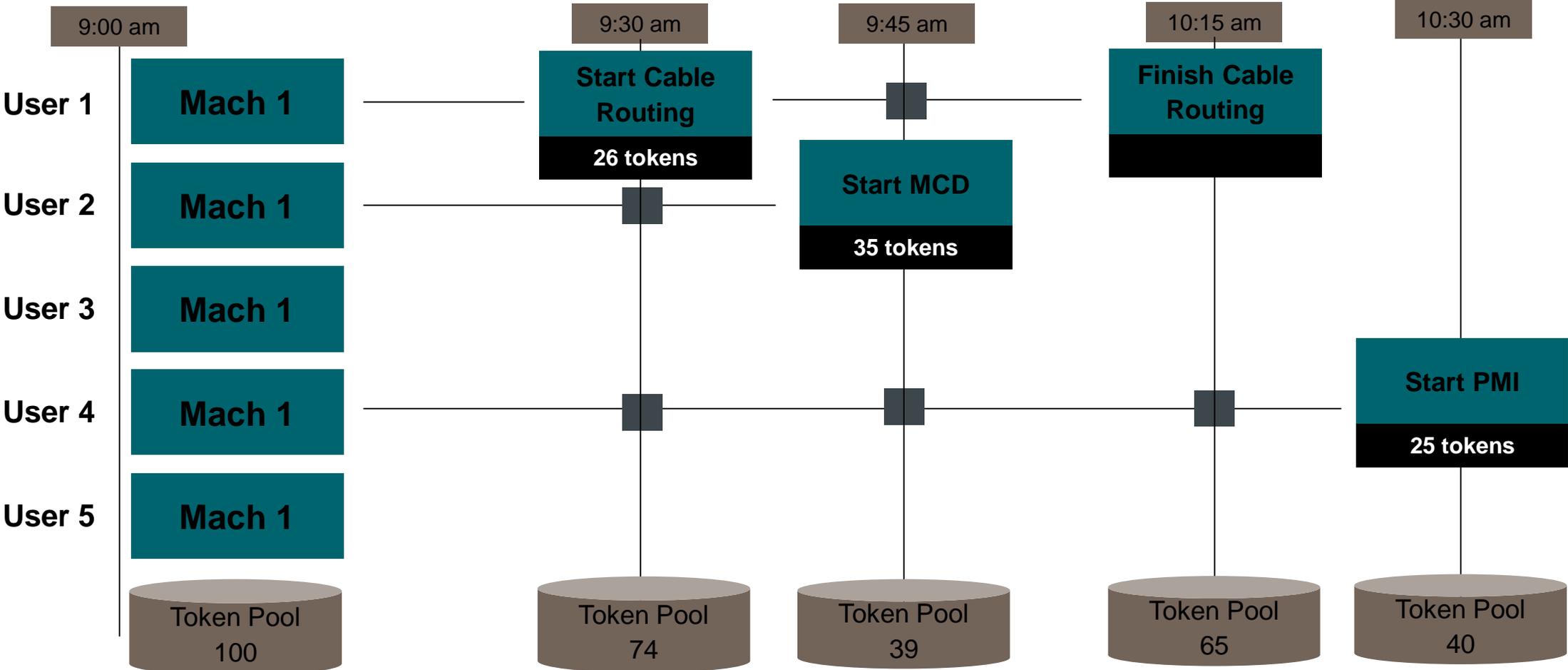
Lizenzkauf

Perpetual

Subscription

Finanzierung

NX token licensing examples



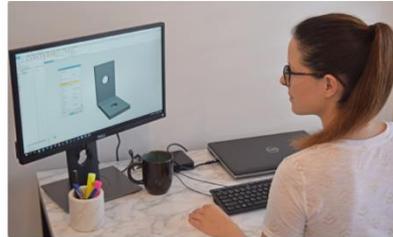
Wo bekomme ich NX! & Kontaktieren Sie uns!

SIEMENS
Ingenuity for Life

NX Student Edition

Download your FREE NX software, to kickstart your career in design and manufacturing today!

- ✔ Comprehensive 3D design tools including solid, surface, wire-frame, and synchronous modeling
- ✔ Full suite of CAM programming tools to program 2- to 5-axis and multifunction CNC machine tools
- ✔ Sophisticated freeform shape modeling, surface continuity, analysis, and visualization tools
- ✔ Supports output to 3D printing formats
- ✔ Model-driven process using integrated software for design, NC programming, and additive manufacturing



Get your free NX Student Edition and start your career today!

Already have an account?

[Sign In Now](#)

- NX for Students:
<https://trials.sw.siemens.com/nx-student-edition/>
- NX 30-day trials:
<https://trials.sw.siemens.com/nx>
- NX Community:
<https://community.sw.siemens.com/s/>

Peter Scheller

[linkedin.com/in/peter-scheller-4a108a85](https://www.linkedin.com/in/peter-scheller-4a108a85)

Peter.Scheller@siemens.com

Yi-Fei Lim

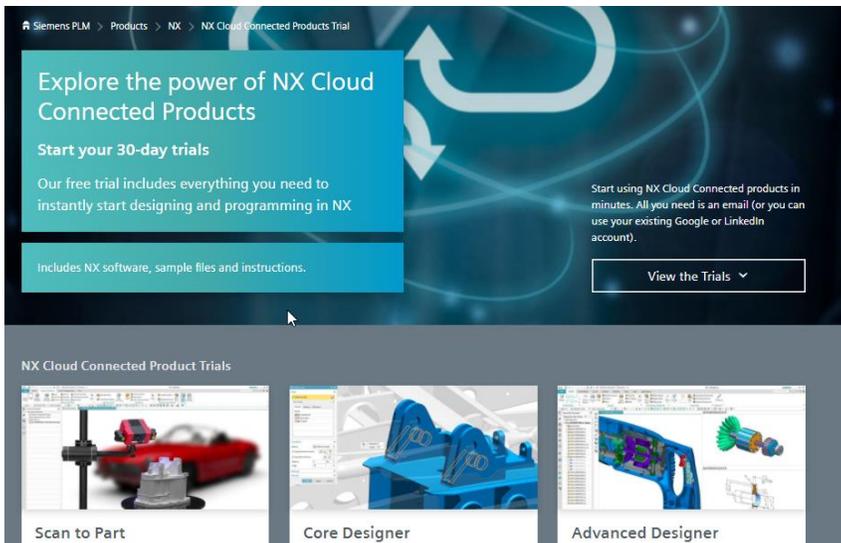
[linkedin.com/in/yi-fei-lim-07683573](https://www.linkedin.com/in/yi-fei-lim-07683573)

Yi-Fei.Lim@siemens.com

Bernd Mussmann

[linkedin.com/in/bernd-muβmann-aab62657](https://www.linkedin.com/in/bernd-muβmann-aab62657)

bernd.mussmann@siemens.com



Q & A Session mit Ihren Referenten



Tatiana Palladini
Siemens PLM Software
Schweiz



Bernd Mussmann
Siemens PLM Software
Köln



Yi Fei Lim
Siemens PLM Software
Stuttgart



Peter Scheller
Siemens PLM Software
Frankfurt