

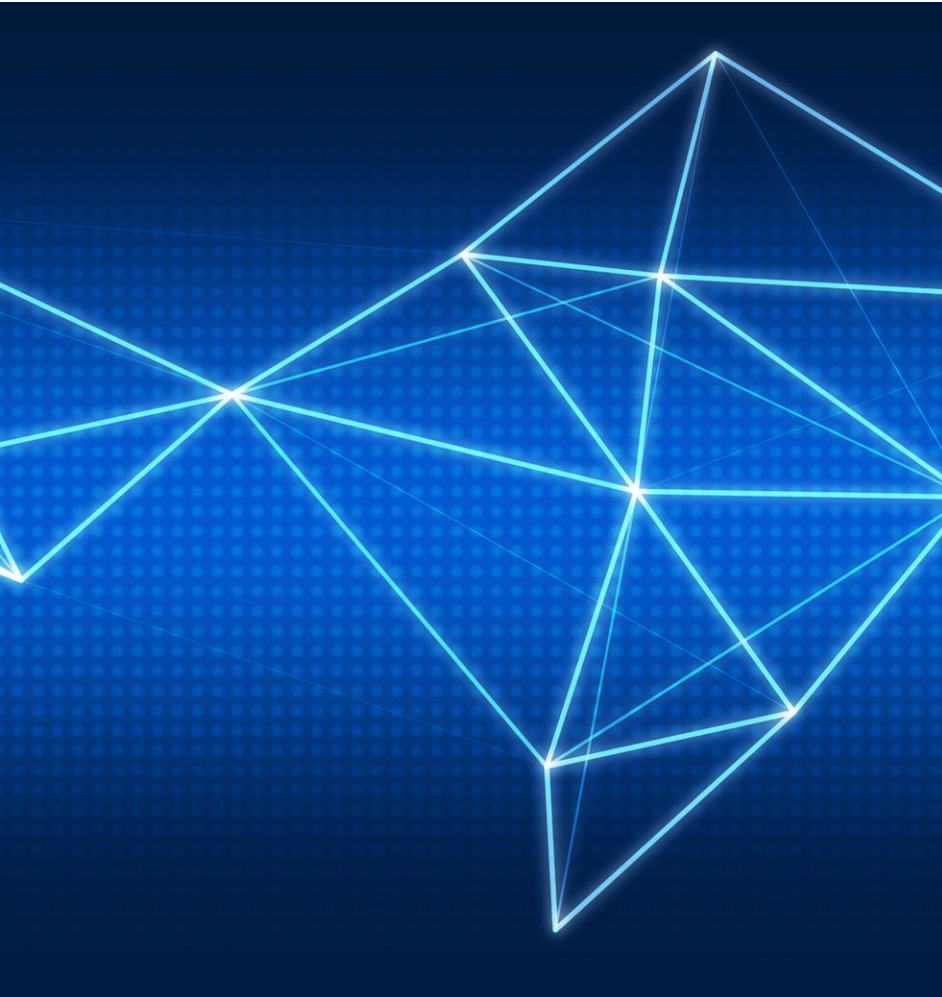
Digitalisierung im Maschinenbau

Siemens MCD und CADENAS Intelligente Kaufteile

Siemens MCD und CADENAS Intelligente Kaufteile

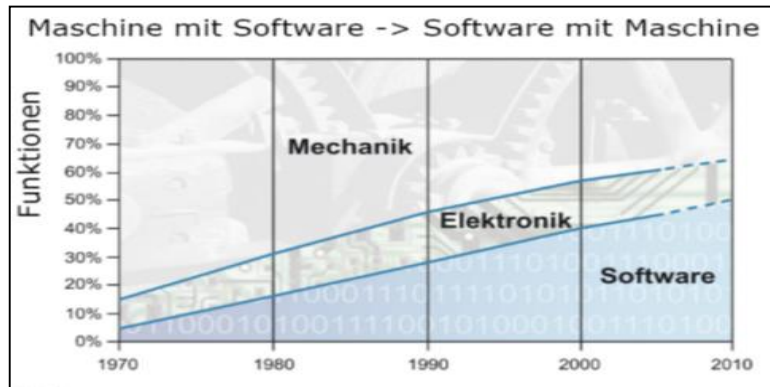
Table of content

SIEMENS



- Einleitung und Motivation
- Überblick: Interdisziplinäre Entwicklung von Maschinen und Anlagen mit dem Mechatronics Concept Designer
- Frühe mechatronische Simulation in der Konstruktion und Entwicklung mit Unterstützung von CADENAS SmartPARTs
- Wiederverwendung von Simulationsobjekten und „intelligenten“ Katalogteilen
- Ausblick in die virtuelle Inbetriebnahme mit dem Mechatronics Concept Designer

Komplexität, Globalisierung, kundenspezifische Anpassung und Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen – Entscheidende Faktoren für den Wandel bei Industriemaschinen



Komplexität ist die neue Norm im Maschinenbau

	<u>Country</u>	<u>2012 (est.) \$-Millions</u>
1.	China, Peoples Rep.	27,540.0
2.	Japan	18,252.9
3.	Germany	13,622.9
4.	Korea, Rep. of	5,705.0
5.	Italy	5,667.7
6.	Taiwan	5,430.0
7.	United States	4,983.2

Neue Anbieter mit niedrigen Kostenstrukturen erzeugen weltweiten Wettbewerbsdruck



Die Nachfrage des Endkunden nach kundenindividuellen Produkten



Der Druck durch gesetzliche Bestimmungen beeinflusst viele Aspekte des Maschinenbaus

Höherer Innovationsdruck auf Lieferanten bei gleichzeitiger Wahrung der Profitabilität und Erfüllung der Lieferererwartungen

SIEMENS

Komplexität

- Wandel von Configure-to-Order (CTO) zu Engineer-to-Order (ETO) erhöht die Komplexität
- Mehr Software in Maschinen erhöht die Produktkomplexität
- Eine höhere Zahl von Produktvarianten macht die Wiederverwendung von Wissen schwierig

Globalisierung

- Globale Konstruktion, lokale Fertigung: Die Kunden haben individuelle Ansprüche an die Konfiguration
- Zunehmende Prozesskomplexität
- Um den Vorsprung im Wettbewerb zu halten, müssen Produkte innovativer werden

Kundenspezifische Anpassung

- Nachfrage nach Anpassung von Standardangeboten
- Weniger Chancen zur Wiederverwendung früherer Konstruktionen
- Besseres Management von Kundenanforderungen

Gesetzliche Bestimmungen

- Höhere Komplexität von Konstruktionen zur Sicherung der Compliance
- Kein Verkauf in Märkten ohne Einhaltung von Vorschriften; Risiko von Rechtsverfahren

Die Situation Im Maschinenbau

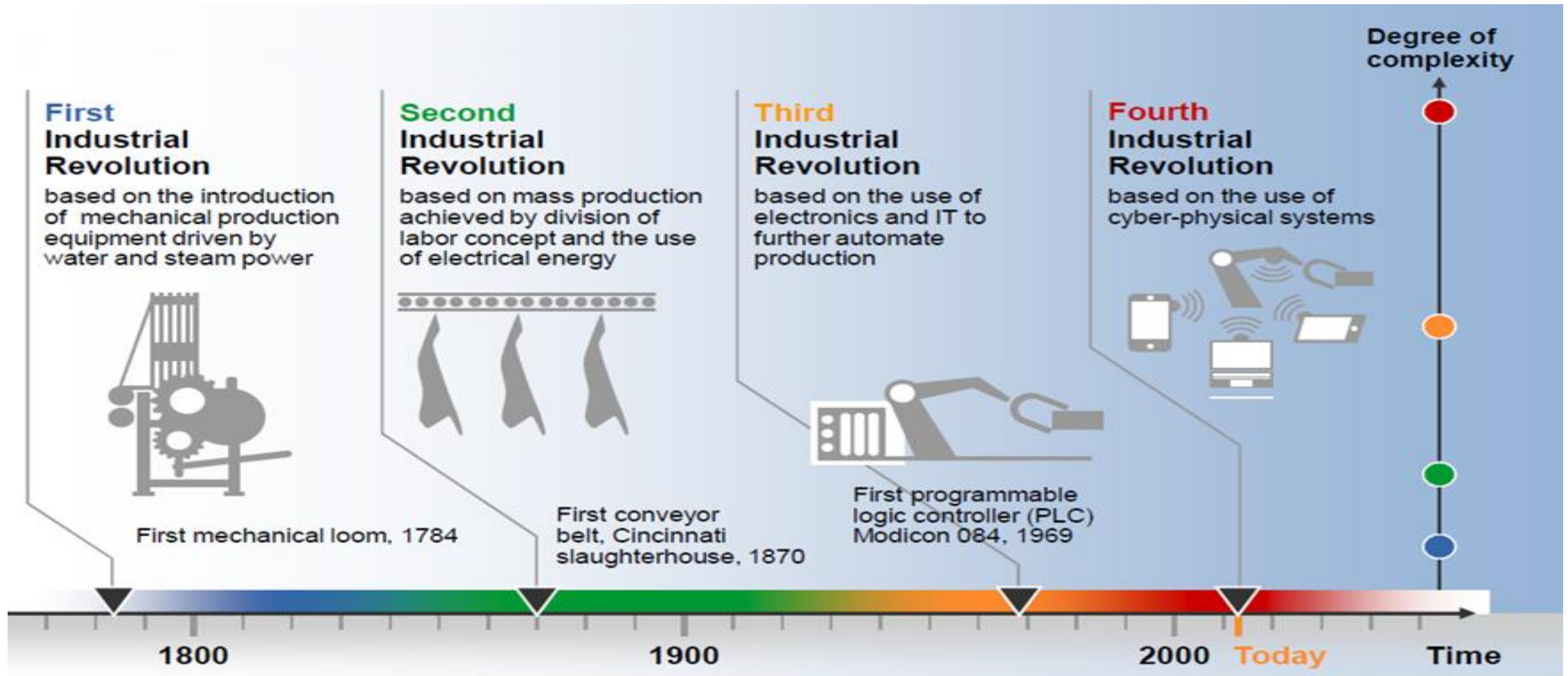
TREND:

Komplexität ist die neue Norm im Maschinenbau.

Industrie 4.0: Die deutsche Regierung hat 200 Mio. € bereitgestellt, um Branchenverbände, Forschungsinstitute und Unternehmen bei der Entwicklung einer Implementierungsstrategie für die Industrie 4.0 zu unterstützen.



Die Evolution zur Industrie 4.0 in der Produktion



Source: DFKI (2011)

Unrestricted © Siemens AG 2013. All rights reserved.

Die Einflüsse auf die Unternehmen

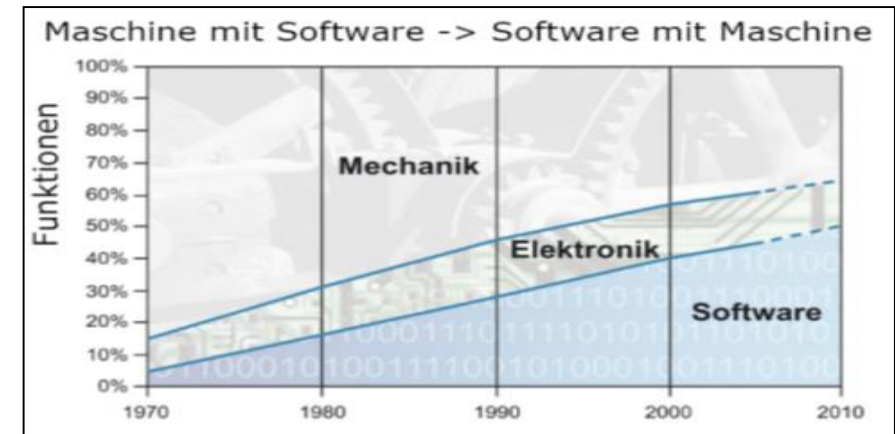
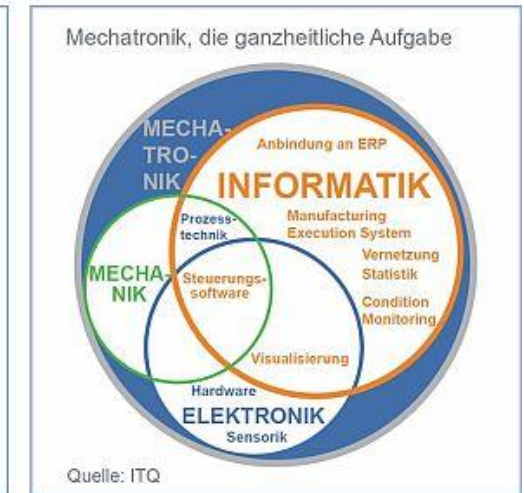
KONSEQUENZEN:

- Maschinen müssen intelligenter werden.
- Maschinenanwender brauchen mehr Funktionalität in der Maschine.
- Maschinen müssen vernetzt werden, um Performance und Service jederzeit verwalten zu können.
- Die Maschinenkomplexität steigt in Bereichen, die für Maschinen-OEMs neu sind.
- Es werden mehr Systeminformationen benötigt (Selbstdiagnose, Kommunikation).

Mechatronik gestern



... der Zukunft



Quelle: VDMA

Ziele für eine intelligente Maschinenentwicklung bei steigender Komplexität

Mehr Kontrolle

Einfacherer Service

Effizientes Konstruieren

Weniger Risiken

Themen zur Verwaltung der Komplexität

Modularisierung

Service Engineering

Interdisziplinäre Zusammenarbeit

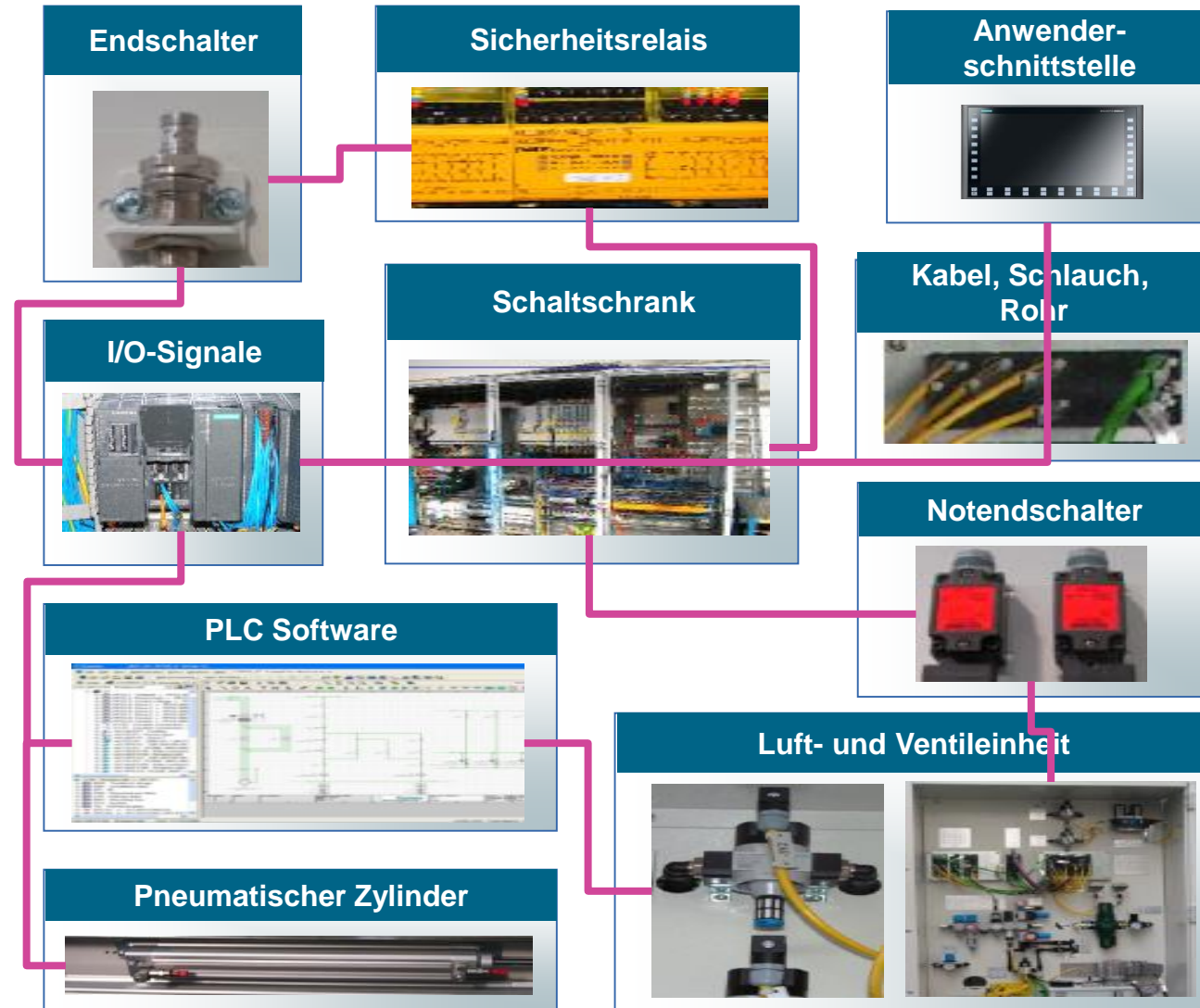
Virtuelle Inbetriebnahme

Aktuelle maschinenbauliche Herausforderungen

Ist dies „nur“ eine Beladetür?



Lösungen beziehen sich nie ausschließlich auf die Mechanik!

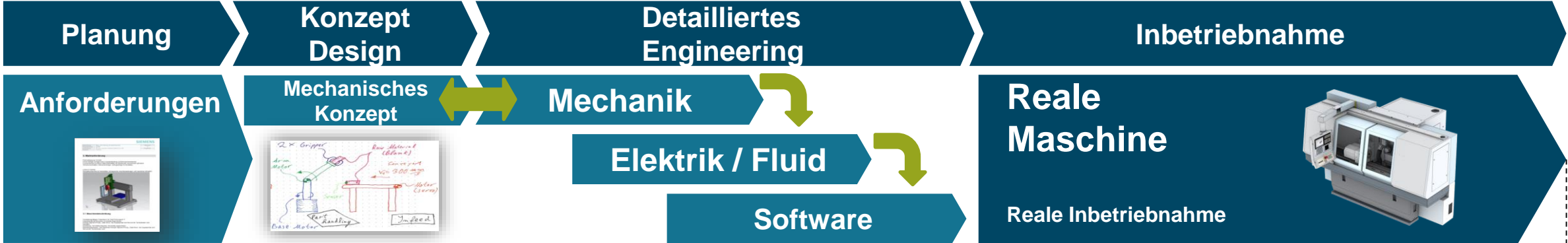


Integriertes Engineering (Maschinenkonstruktion)

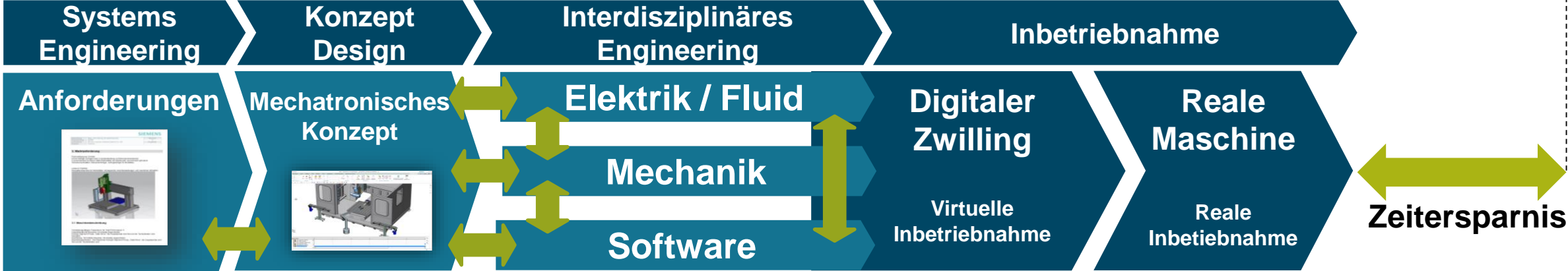
reduziert die Zeit von der ersten Idee bis zur Maschine



Heute



Zukunft



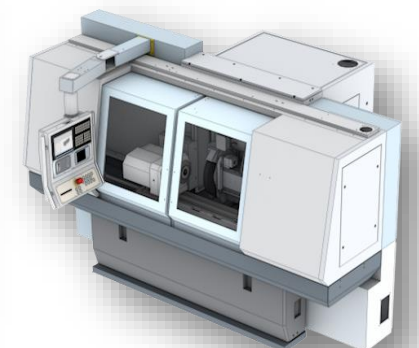
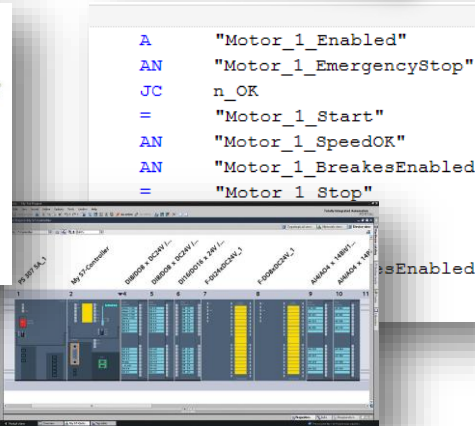
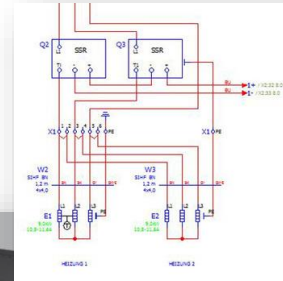
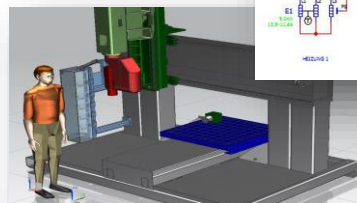
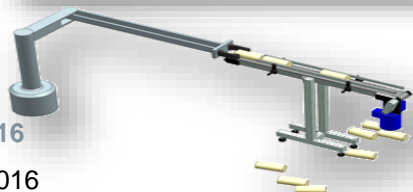
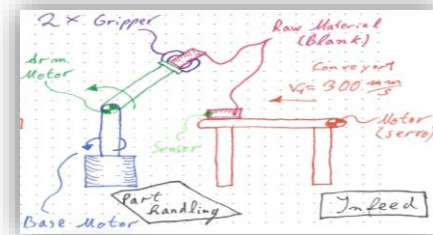
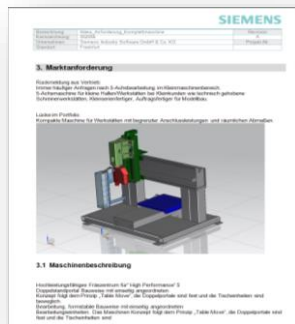
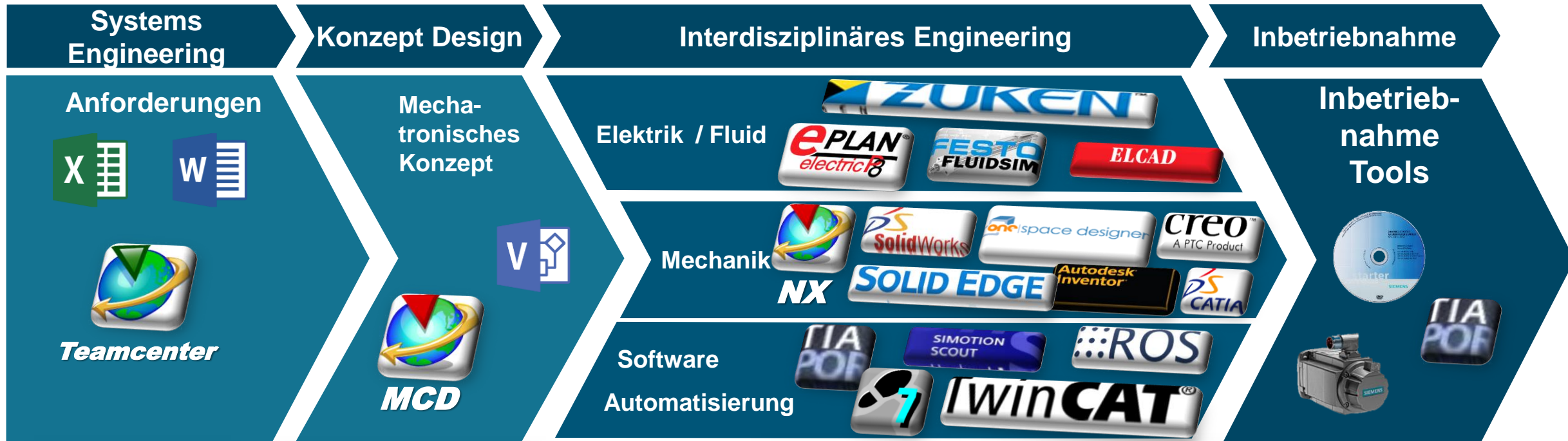
Siemens Produkte unterstützen bereits heute moderne Entwicklungsmethoden



Integriertes Engineering (Maschinenkonstruktion)

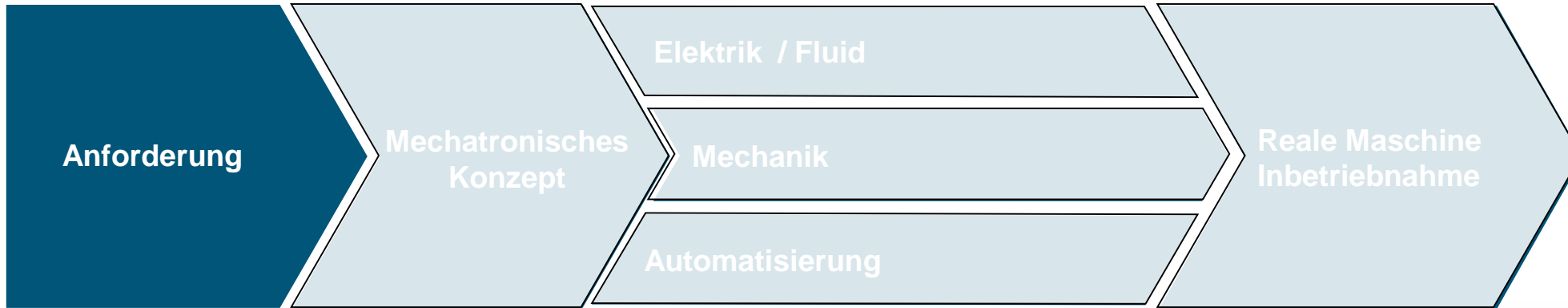
reduziert die Zeit von der ersten Idee bis zur Maschine (Autoren Systeme)

SIEMENS



Integriertes Engineering (Maschinenkonstruktion)

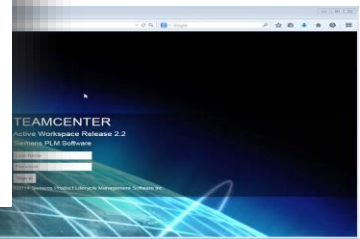
reduziert die Zeit von der ersten Idee bis zur Maschine



- Microsoft Office Integration
- Einfache Bedienung
- Einfache Gliederung der Pflichten- und Lasten Hefte



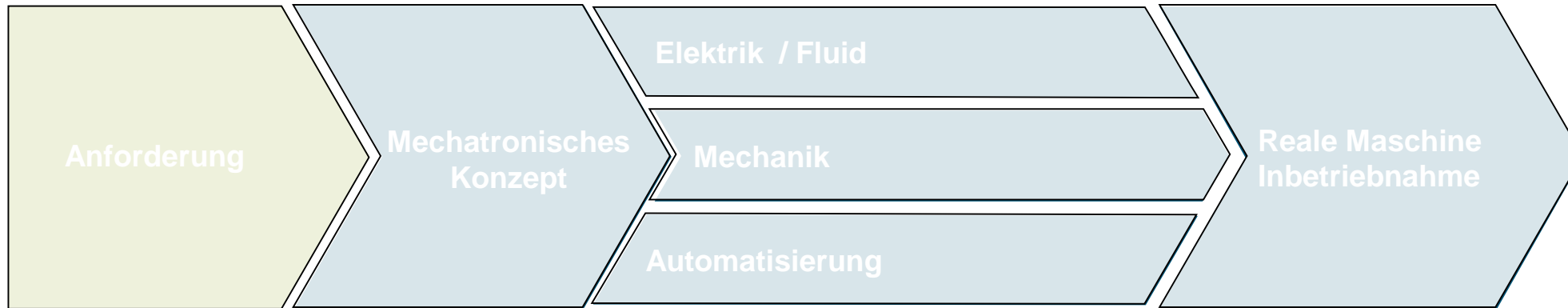
Anforderung	Änderungsstan...	Elementtyp
002096/A;1-Maka_Anforderung_Komplettmaschine (Ansicht)	Maka_Anforder...	Anforderungs...
REQ-000059/A;1-Änderungen des Dokumentes	Änderungen de...	Anforderung
REQ-000060/A;1-Inhalt	Inhalt	Anforderung
REQ-000061/A;1-Marktanforderung (Ansicht)	Marktanforderu...	Anforderung
REQ-000062/A;1-Maschinenbeschreibung	Maschinenbesc...	Anforderung
REQ-000063/A;1-Werkstoffe die auf der Maschinen gefertigt	Werkstoffe die ...	Anforderung
REQ-000064/A;1- Umgebungsanforderunegn (Ansicht)	Umgebungsanf...	Anforderung
REQ-000065/A;1-Aufstellmaß	Aufstellmaß	Anforderung
REQ-000066/A;1-Umweltanforderungen	Umweltanforde...	Anforderung
REQ-000067/A;1-Gewicht	Gewicht	Anforderung
REQ-000068/A;1-Werkstücke	Werkstücke	Anforderung
REQ-000069/A;1-Werkzeug	Werkzeug	Anforderung
REQ-000070/A;1-Bewegung	Bewegung	Anforderung
REQ-000071/A;1-Elektrik (Ansicht)	Elektrik	Anforderung
REQ-000072/A;1-Aufstellort	Aufstellort	Anforderung
REQ-000073/A;1-Aufstellland	Aufstellland	Anforderung
REQ-000074/A;1-Leistung	Leistung	Anforderung
REQ-000075/A;1-Steuerung	Steuerung	Anforderung
REQ-000076/A;1-Hydraulik	Hydraulik	Anforderung
REQ-000077/A;1-Pneumatik	Pneumatik	Anforderung
REQ-000078/A;1-Sicherheitsvorschriften	Sicherheitsvors...	Anforderung
REQ-000079/A;1-Anforderungen an die Dokumentation	Anforderungen...	Anforderung
REQ-000080/A;1-Abnahme der Maschine (Ansicht)	Abnahme der ...	Anforderung
REQ-000083/A;1-Software Test (Ansicht)	Software Test	Anforderung



Integriertes Engineering (Maschinenkonstruktion)

reduziert die Zeit von der ersten Idee bis zur Maschine

SIEMENS



- **Anforderungen direkt verlinkt an die Produktstrukturen**
- **Änderungen werden in allen Disziplinen nachverfolgbar**

Interdisziplinäre Konzeption

Erfassen interdisziplinärer Aspekte von Anbeginn

SIEMENS

Wie soll die Maschine arbeiten?

The image shows a screenshot of the Siemens NX software interface. The central focus is a 3D CAD model of a machine assembly, possibly a robotic cell or a material handling system, with various components like grippers, actuators, and sensors. The software interface includes a menu bar at the top with options like File, Home, Modeling, Assemblies, Developer, Curve, Analysis, View, and Render. Below the menu bar are several toolbars with icons for different functions. On the left side, there is a 'Physics Navigator' tree showing a list of components and their properties. At the bottom, there is a 'Sequence Editor' window with a grid for defining the machine's sequence of operations. Overlaid on the software interface are several dark blue callout boxes with white text, each pointing to a specific aspect of the machine's design or operation. A large green circular arrow surrounds the central 3D model, indicating a continuous or cyclical process.

Operationen

Mechanik

Wiederverwendung älterer Komponenten

Sensoren

Antriebe und Aktoren

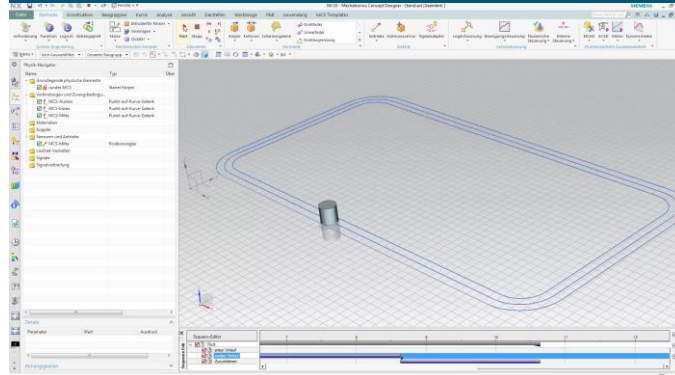
Bewegungssteuerung

Stufen der Simulation in der Konzeption

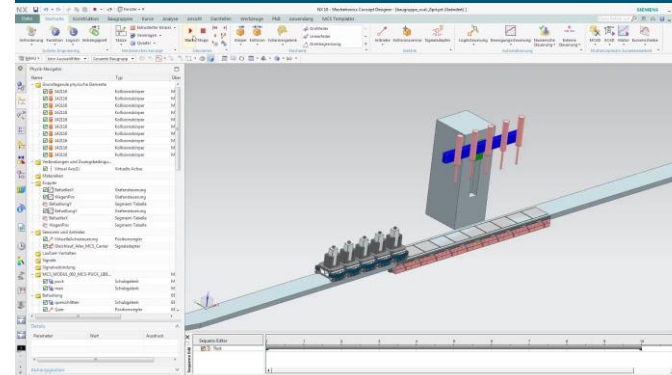
Kontinuierliche Verfeinerung der Konzepte und der Simulation

SIEMENS

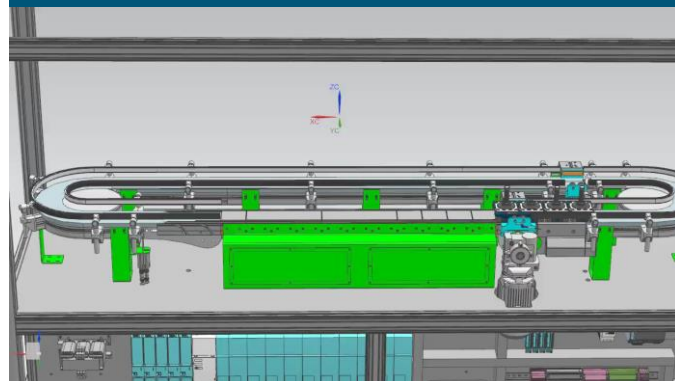
Einfacher Ablauf



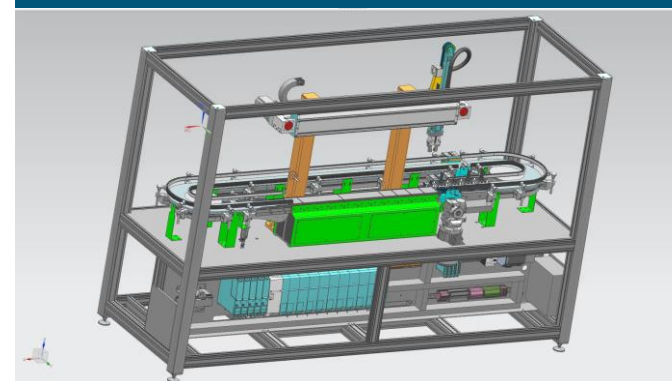
Detaillierter Ablauf



Verfeinerter Ablauf



Komplexer Ablauf



- Mechatronische Simulation der Entwurfsphase
- Validieren der Entwurfs-Idee
- Präsentieren
- Datengrundlage für alle Derivate

Erstellung eines Mechatronischen Konzeptes mit dem MCD

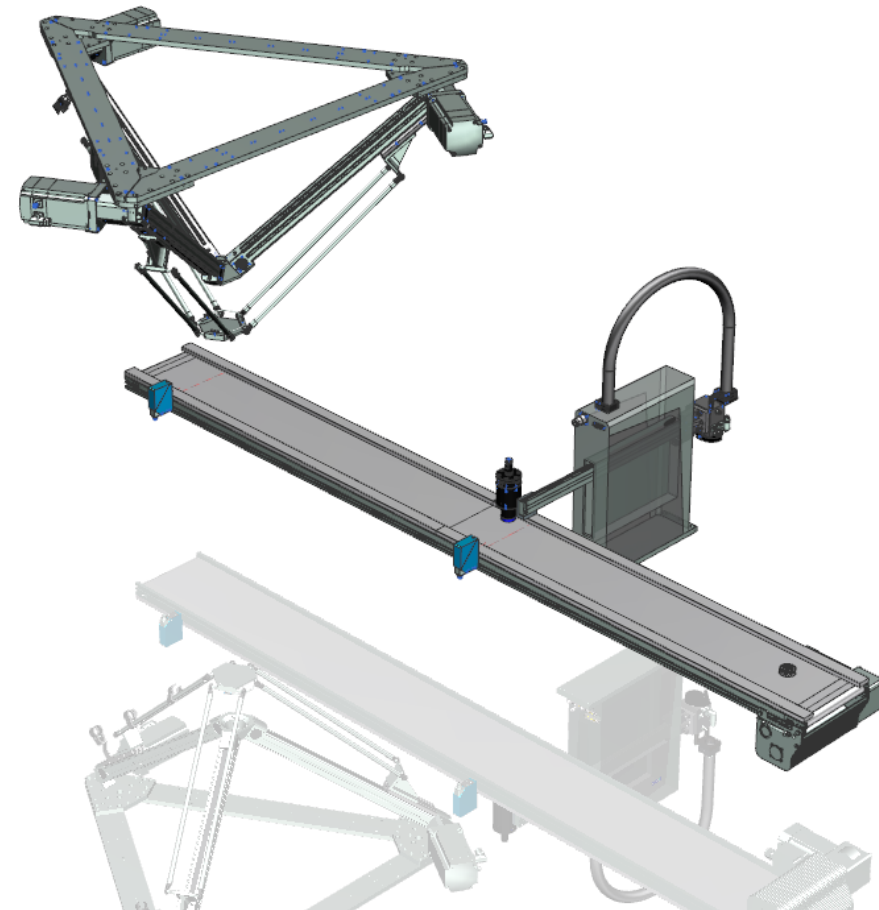
Verwendung von CADENAS Intelligenten Katalogteilen bei der Konzipierung

SIEMENS

Verwendung von CADENAS Intelligenten Katalogteilen

- Direkt in der Konstruktions- / Konzipierungssoftware MCD oder NX
- Die Intelligenten Katalogteile werden als vollständige wiederverwendbare Teile in NX / MCD betrachtet
- Bearbeiten der Katalogteile direkt per Rechtsklick möglich

→ Schneller, einfacher und mit weniger Änderungsaufwand als bisher



Mechatronisches Konzept als Datengrundlage

Generierung von Informationen für die folgenden Engineering Disziplinen

SIEMENS

Welche Daten werden aus dem Mechatronischen Konzept bereitgestellt?

Maschinenablauf

3D Grundgeometrie

Kurvenscheiben

Sensor-Aktor Listen

Weg-Zeit Diagramme

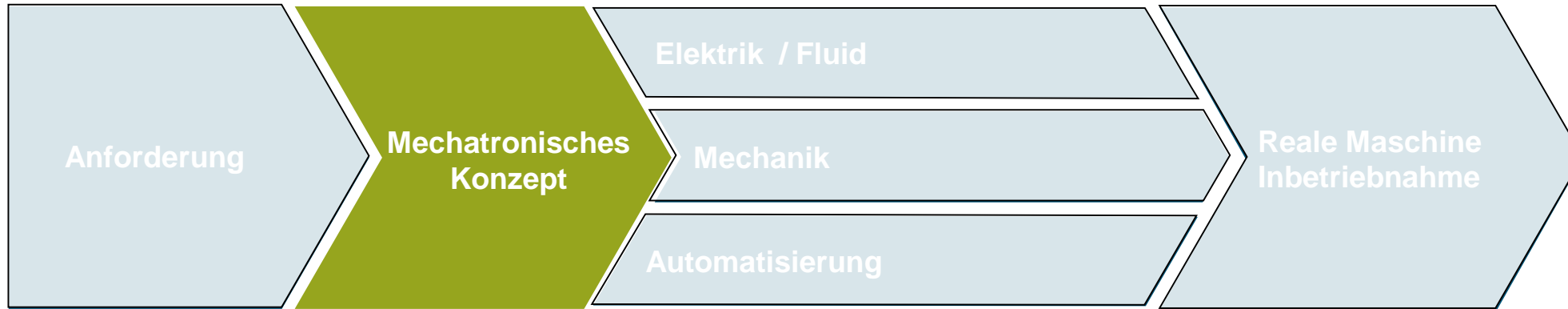
Betriebsmittelkennzeichen

Steuerungssignale

Kraft- / Lastprofile

Integriertes Engineering (Maschinenkonstruktion)

reduziert die Zeit von der ersten Idee bis zur Maschine

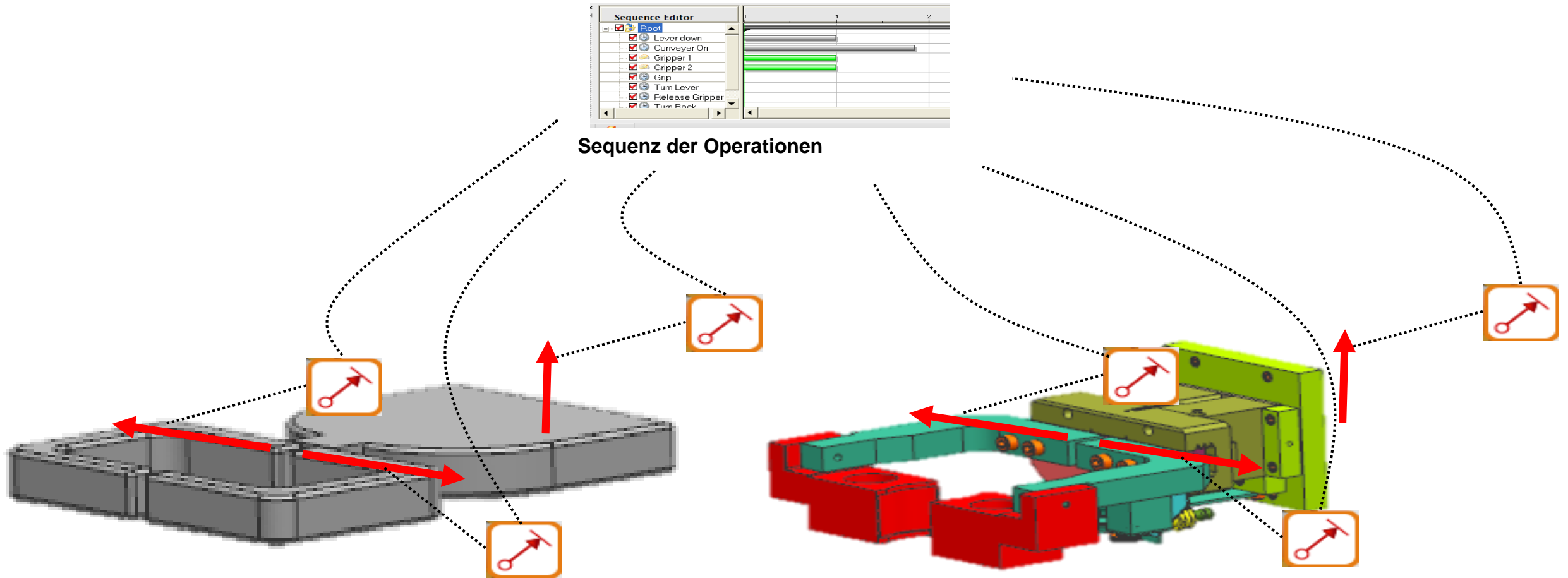


- Anforderungen transparent in der Konstruktion
- Informationen in den Derivaten.
- Änderungen werden Nachverfolgbar

- Mechatronische Simulation der Entwurfsphase
- Validieren der Entwurfs-Idee
- Präsentieren
- Datengrundlage für alle Derivate

Mechatronischer Wiederverwendungsassistent

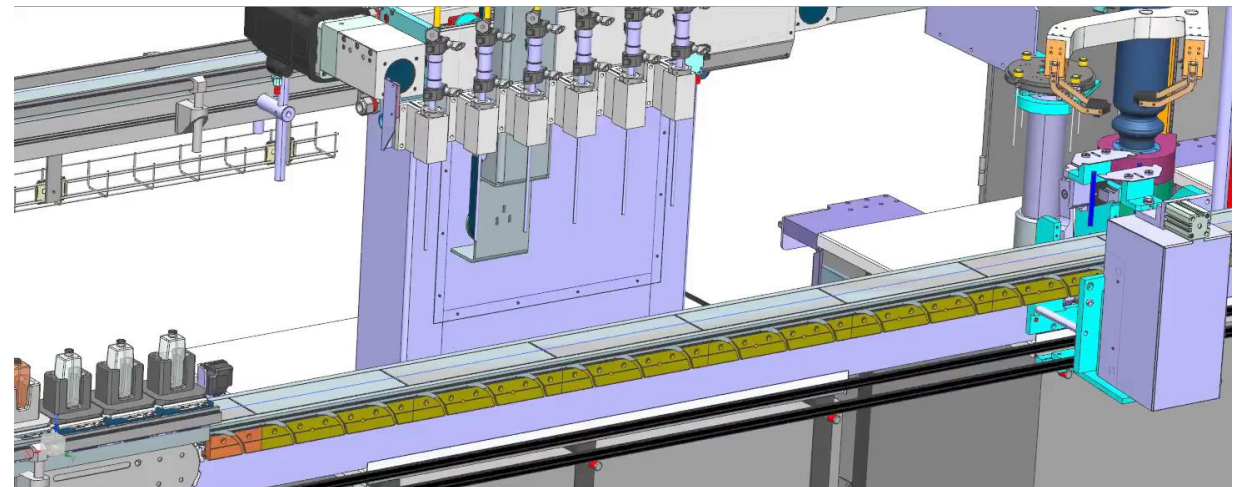
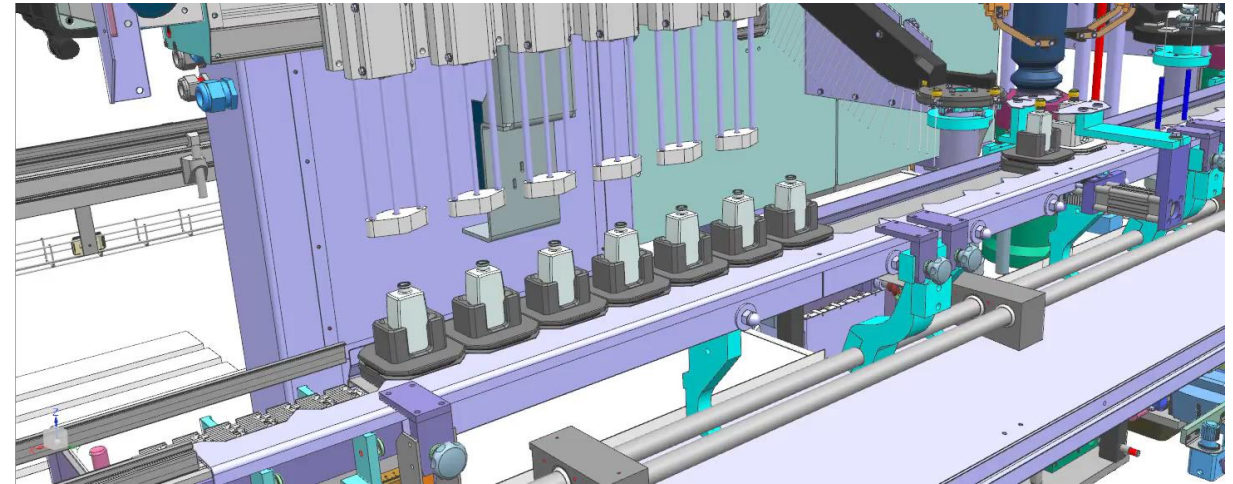
Ersetzen der Konzeptgeometrie durch detaillierten Mechanismus



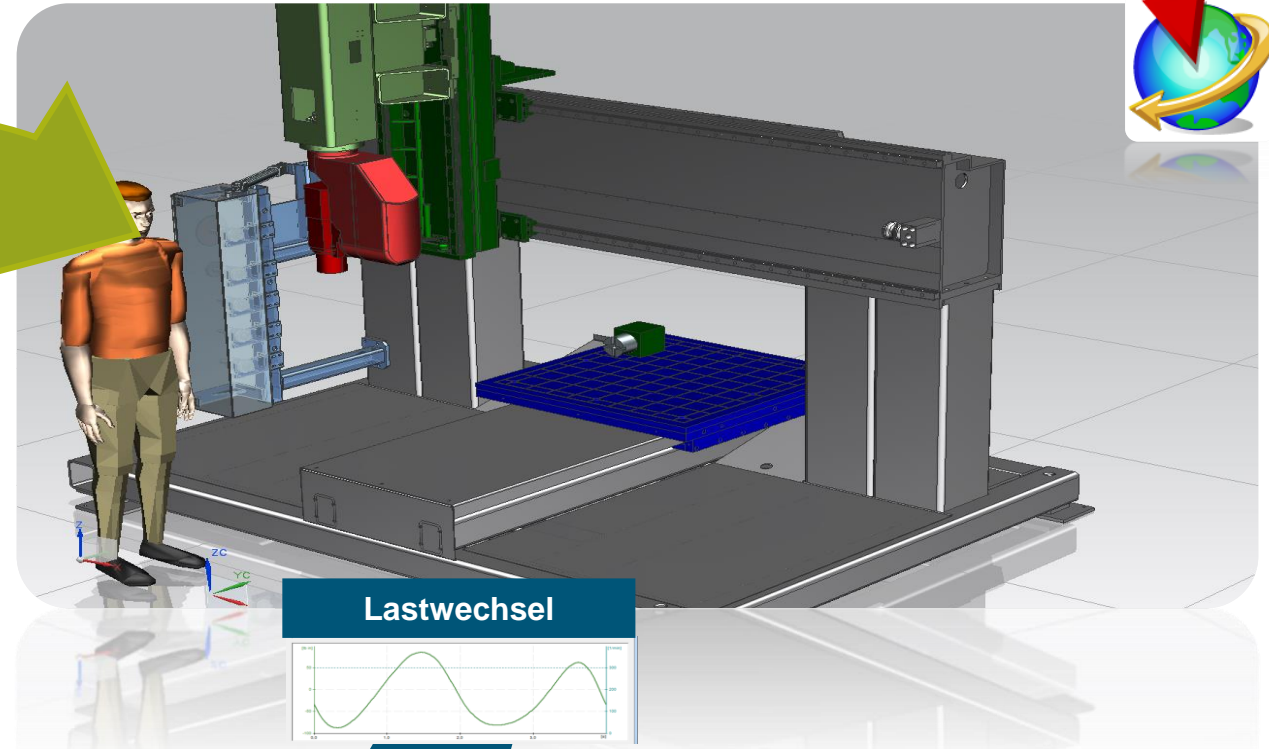
Konstruktionsalternativen

- **Verschiedene Konstruktionsalternativen können einfach simuliert werden**
- **Simulation anstelle einer Animation**

➤ **Bewertung der Varianten in den einzelnen Disziplinen nun wesentlich einfacher möglich**



Übergabe der 3D CAD Daten
oder Auswahl aus anderen
CAD Produktkatalogen



SIZER Project1 - SIEMENS SINAMICS MICROMASTER SIZER - [Workflow]

Add drive system

New drive system: Drive system (1) In supply node: Line - 3AC 400V, 50Hz

3D-CAD

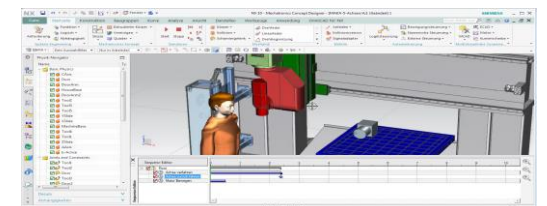
verter Motor starter load feeders

SIMATIC ET200 SINAMICS S120 AC/AC SINAMICS S110 SINAMICS G120

Motorbibliothek

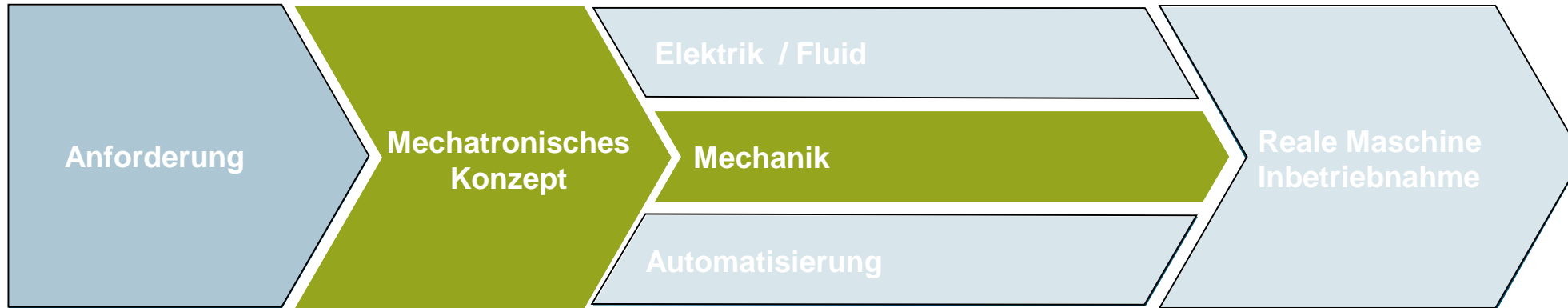
1FT/1FK 1PH7/1PL6 1FN 1FW

Dimensionierung der
Antriebssysteme



Integriertes Engineering (Maschinenkonstruktion)

reduziert die Zeit von der ersten Idee bis zur Maschine



- Anforderungen transparent in der Konstruktion
- Informationen in den Derivaten.
- Änderungen werden Nachverfolgbar

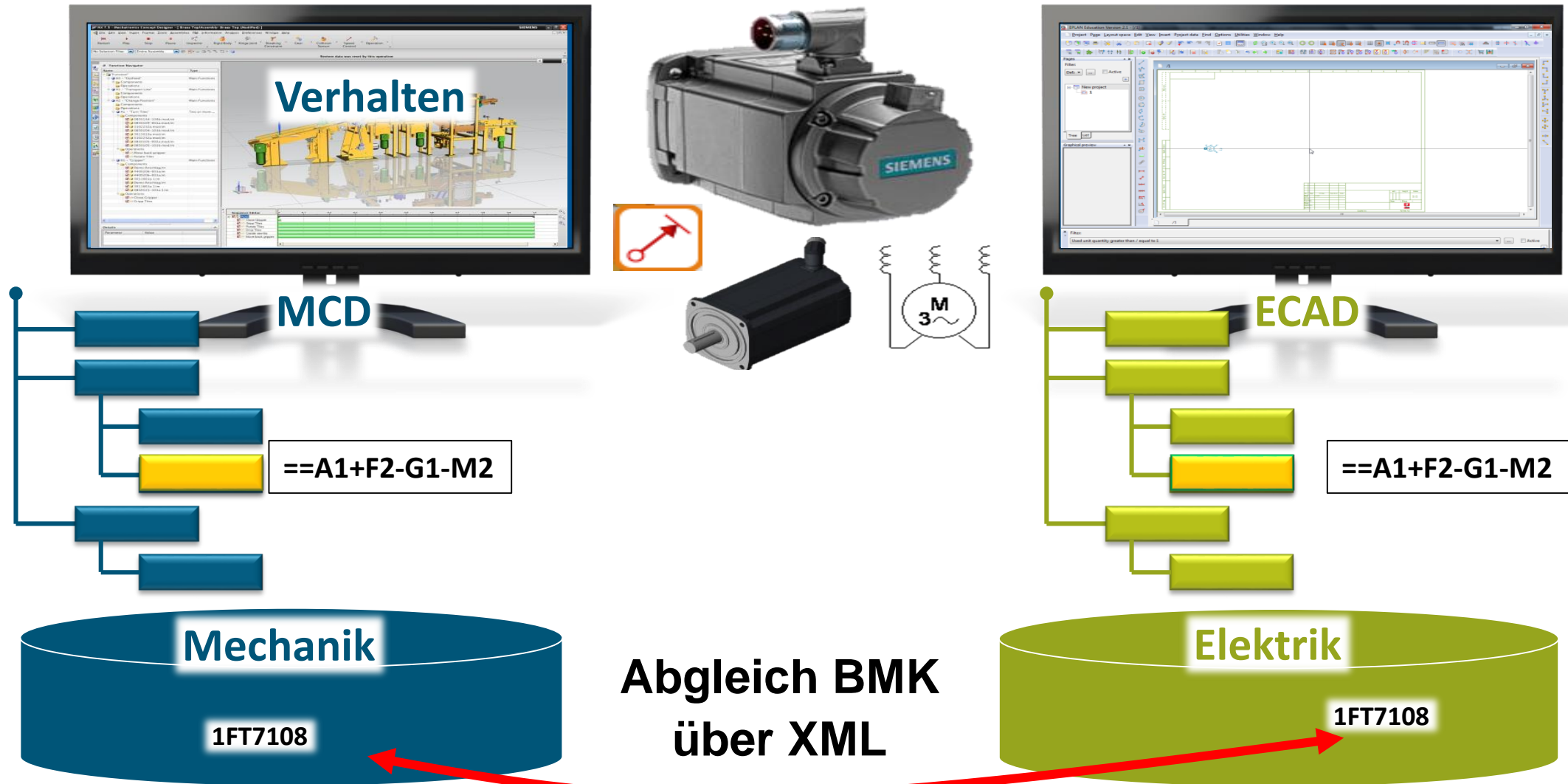
- Mechatronische Simulation der Entwurfsphase
- Validieren der Entwurfs-Idee
- Präsentieren
- Datengrundlage für alle Derivate

- Nutzen der 3D Konstruktions Daten
- Multi CAD-Funktionalität
- Verhaltensmodell mit Logik, Massen, Beschleunigungen, Kollisionen...

MCD Schnittstelle ins ECAD

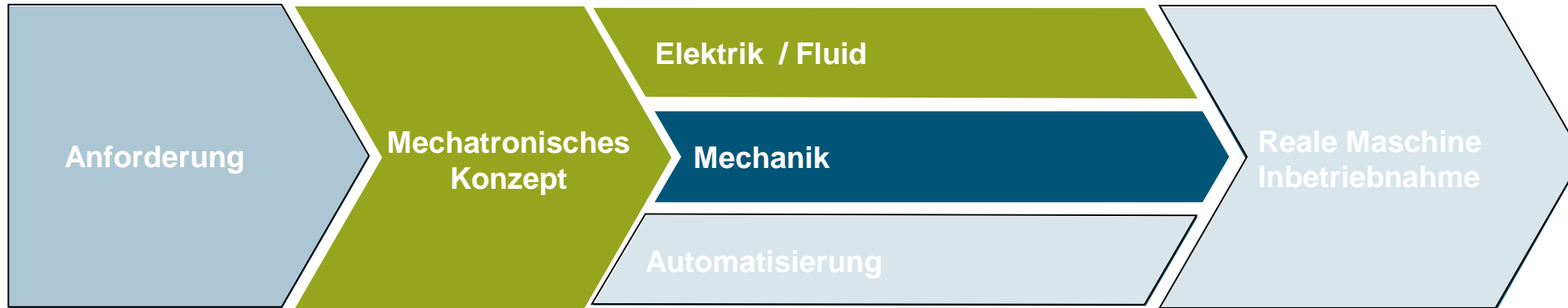
Einheitliche Datenbasis im ECAD und MCAD

SIEMENS



Integriertes Engineering (Maschinenkonstruktion)

reduziert die Zeit von der ersten Idee bis zur Maschine

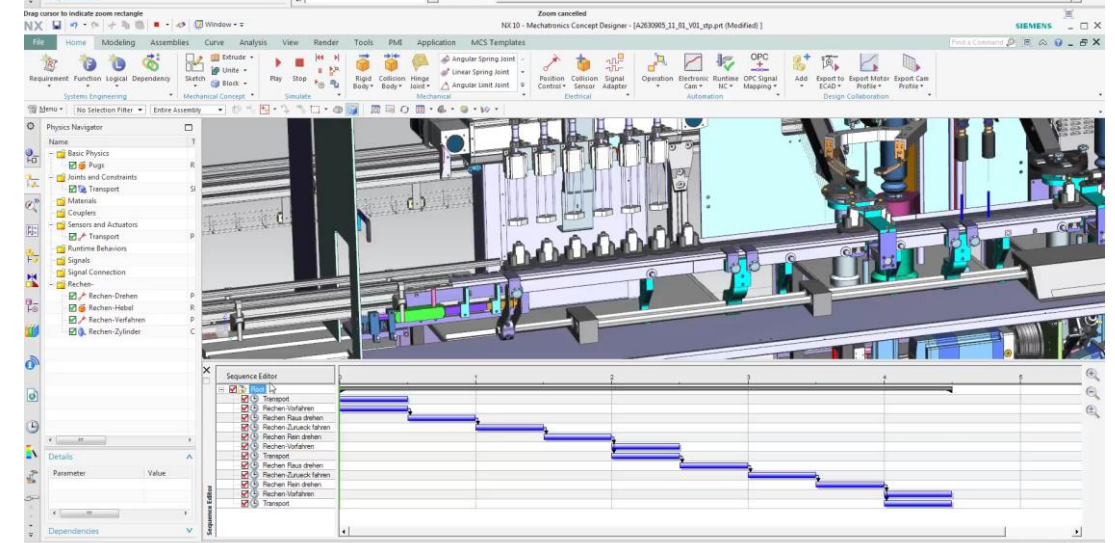
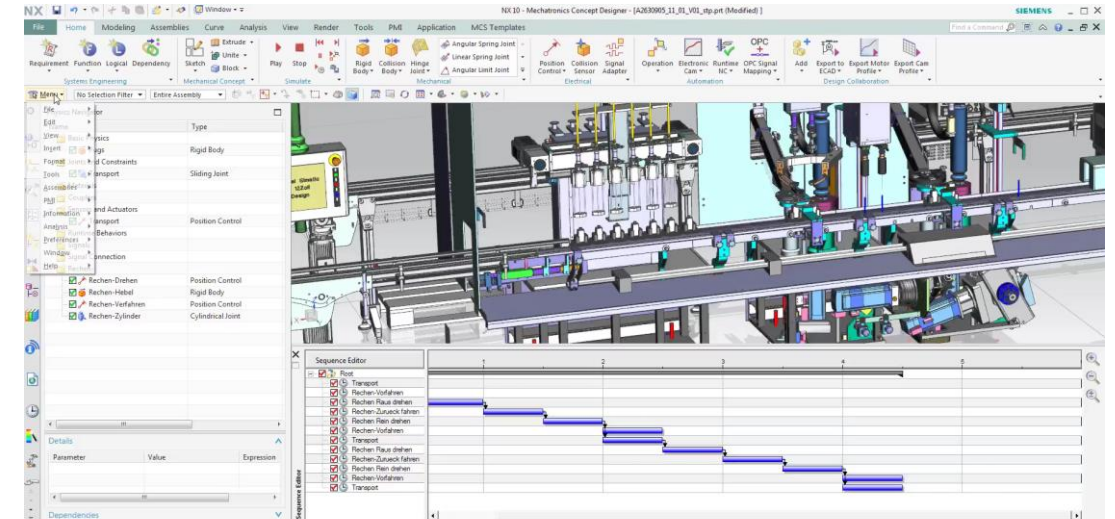
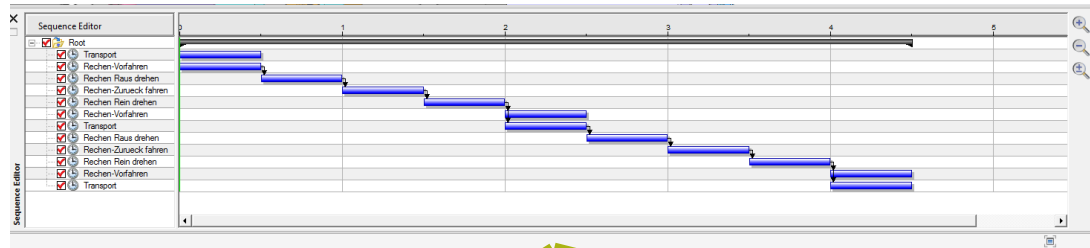


- | | | | |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen transparent in der Konstruktion • Informationen in den Derivaten. • Änderungen werden Nachverfolgbar | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Simulation der Entwurfsphase • Validieren der Entwurfs-Idee • Präsentieren • Datengrundlage für alle Derivate | <ul style="list-style-type: none"> • Nutzen der 3D Konstruktions Daten • Multi CAD-Funktionalität • Verhaltensmodell mit Logik, Massen, Beschleunigungen, Kollisionen... | <ul style="list-style-type: none"> • Bidirektionale Schnittstelle von ECAD und MCAD von Sensorik und Aktorik • Betriebsmittel Kennzeichen einheitlich in allen Derivaten |
|--|---|---|--|

Kommunikation des Maschinenablaufs an die Automatisierung

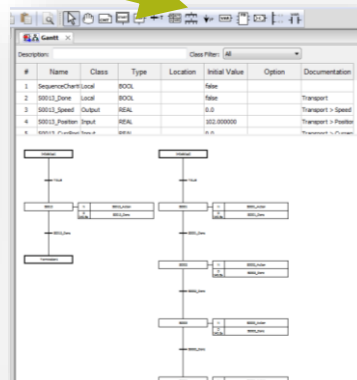
Export vom Ablauf- bzw Taktdiagramm und des SFC aus dem Sequenz Editor

- Einfaches arbeiten im Sequenz Editor (Gantt Chart)
- Ablaufdiagramm exportieren
- Export des SFC (Sequenz Funktions Chart)



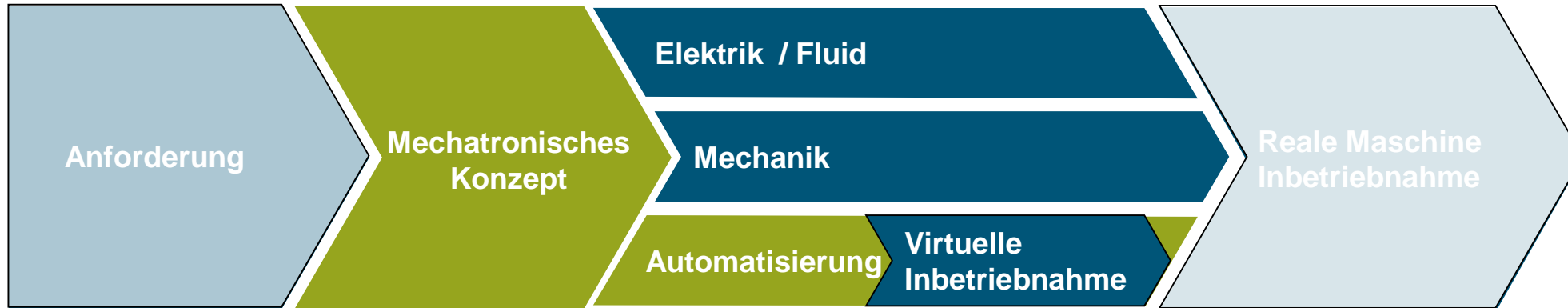
Import template for Sequence Designer

Step	Action	Preconditions	Signal out	Signal in	Time	Start	Out	Sum
1	Transport		Transport speed = 204.000000mm/sec;Transport position = 132.000000mm		4s	1x		
2	Rechen-Raus drehen		Rechen-Vorfahren speed = 204.000000mm/sec;Rechen-Vorfahren position = 132.000000mm		4s	1x		
3	Rechen-Raus drehen		Rechen-Drehen speed = 20.000000deg/sec;Rechen-Drehen position = 18.000000deg		4s	1x		
4	Rechen-Zurueck fahren		Rechen-Vorfahren speed = 204.000000mm/sec;Rechen-Vorfahren position = 6.000000mm		1s	1x		
5	Rechen-Raus drehen		Rechen-Drehen speed = 20.000000deg/sec;Rechen-Drehen position = 8.000000deg		1s	1x		
6	Rechen-Vorfahren		Rechen-Vorfahren speed = 204.000000mm/sec;Rechen-Vorfahren position = 132.000000mm		1s	1x		
7	Transport		Transport speed = 204.000000mm/sec;Transport position = 204.000000mm		1s	1x		
8	Operation[1]				1s	1x		
9	Rechen-Raus drehen		Rechen-Vorfahren speed = 204.000000mm/sec;Rechen-Vorfahren position = 132.000000mm		1s	1x		
10	Rechen-Zurueck fahren		Rechen-Vorfahren speed = 204.000000mm/sec;Rechen-Vorfahren position = 6.000000mm		1s	1x		
11	Rechen-Raus drehen		Rechen-Drehen speed = 20.000000deg/sec;Rechen-Drehen position = 8.000000deg		1s	1x		
12	Rechen-Vorfahren		Rechen-Vorfahren speed = 204.000000mm/sec;Rechen-Vorfahren position = 132.000000mm		4s	1x		
13	Transport		Transport speed = 204.000000mm/sec;Transport position = 204.000000mm		4s	1x		



Integriertes Engineering (Maschinenkonstruktion)

reduziert die Zeit von der ersten Idee bis zur Maschine



- | | | | | |
|--|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen transparent in der Konstruktion • Informationen in den Derivaten. • Änderungen werden Nachverfolgbar | <ul style="list-style-type: none"> • Mechatronische Simulation der Entwurfsphase • Validieren der Entwurfs-Idee • Präsentieren • Datengrundlage für alle Derivate | <ul style="list-style-type: none"> • Nutzen der 3D Konstruktions Daten • Multi CAD-Funktionalität • Verhaltensmodell mit Logik, Massen, Beschleunigungen, Kollisionen... | <ul style="list-style-type: none"> • Bidirektionale Schnittstelle von ECAD und MCAD von Sensorik und Aktorik • Betriebsmittel Kennzeichen einheitlich in allen Derivaten | <ul style="list-style-type: none"> • Testfälle am Digitalen Zwilling verifizieren • Frühzeitig Module und Code testen • Durchgängigkeit: Arbeiten auf den realen CAD Daten! |
|--|---|---|--|--|

Virtuelle Inbetriebnahme (VIBN)

Herausforderungen

- Prototypen sind teuer und zeitaufwändig in der Produktion.
- Änderungen in der Inbetriebnahme-phase sind sehr kostspielig.
- Nicht betriebsbereite Maschinen in der Werkstatt kosten Geld.

Hauptsächlicher Nutzen

- Virtuelles Systemverhalten verifizieren und validieren
- Automatisierungsprogramm optimieren und physische Inbetriebnahme vorbereiten
- Maschinenvarianten und Optionen validieren, für die keine Prototypen erstellt wurden



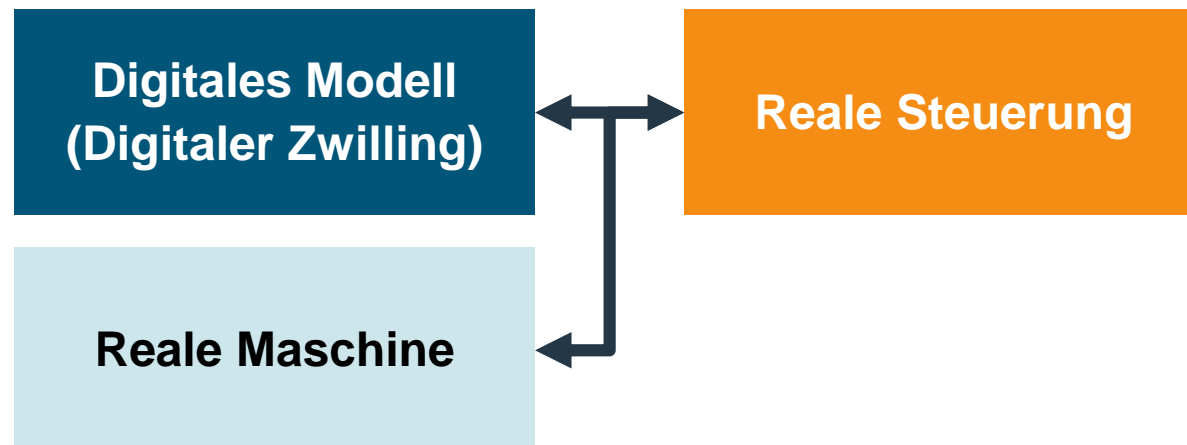
VIBN mit dem Mechatronic Concept Designer

Virtuelle Inbetriebnahme (VIBN)

- HiL (Hardware in the Loop)
- SiL (Software in the Loop)

Motivation für die Virtuelle Inbetriebnahme

- Reale Maschine steht nicht zur Verfügung
- Reale Inbetriebnahme ist unkalkulierbarer
- Konzeptfehler treten meist erst in der realen Inbetriebnahme auf
- Kundenanforderungen sind meist nicht detailliert vorhanden
- Testen der Programmabläufe in der frühen Phase



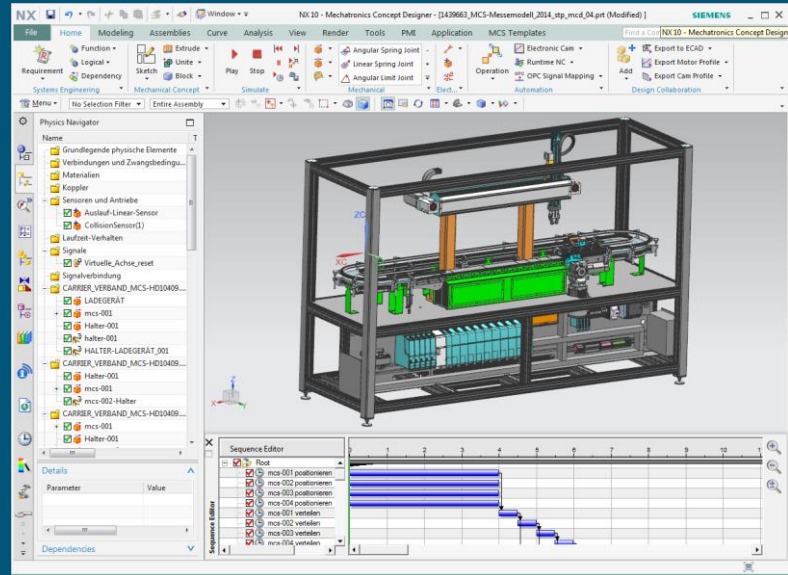
Zusammenspiel in der VIBN

Digitales Modell

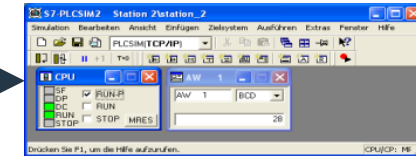
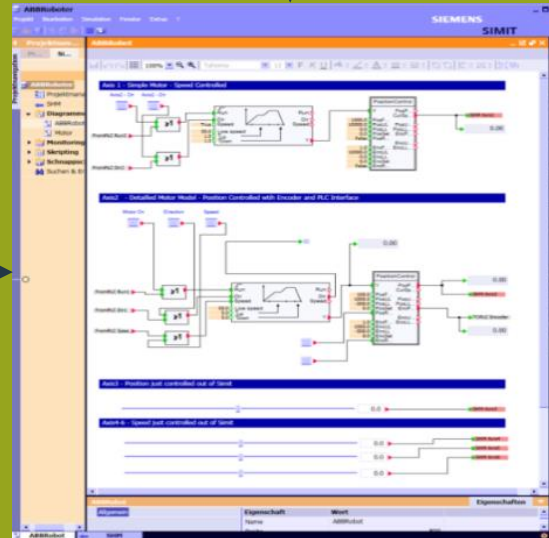
Verhaltens Modell

Reale Steuerung

NX / MCD



SIMIT



PLCSim



Simatic



Sinumerik



Simotion

SU / SIMBA BOX

Profibus /

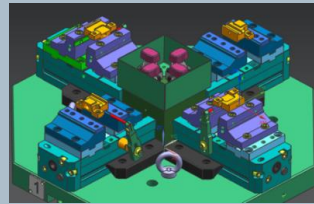
Profinet



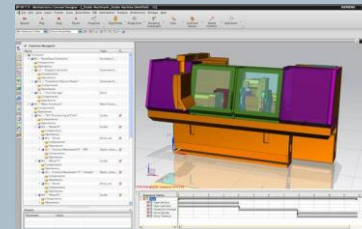
Diverse

Reale Steuerung

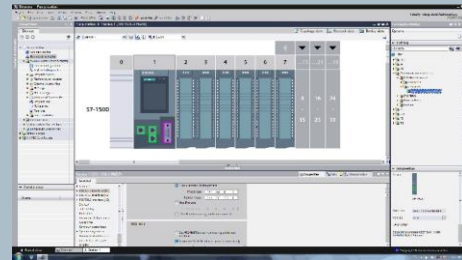
Mechatronisches Konzept



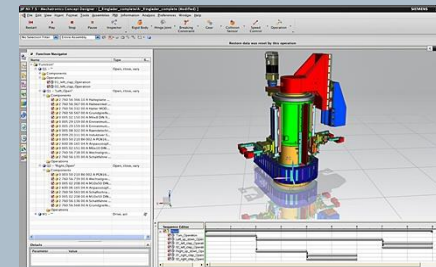
Mechanische Konstruktion



Elektrik / Automatisierung



Virtuelle Inbetriebnahme



Digitaler Zwilling

Reale Maschine
Inbetriebnahme
Service

Der digitale Zwilling ermöglicht:

... dass die **Produktanforderungen** erfüllt werden

....dass **jederzeit in allen Disziplinen** aktuelle
Informationen vorliegen

... dass **Komplexität beherrschbar** wird

- ▶ **Kürzere Innovationszyklen**
- ▶ **Produktivitätssteigerungen**

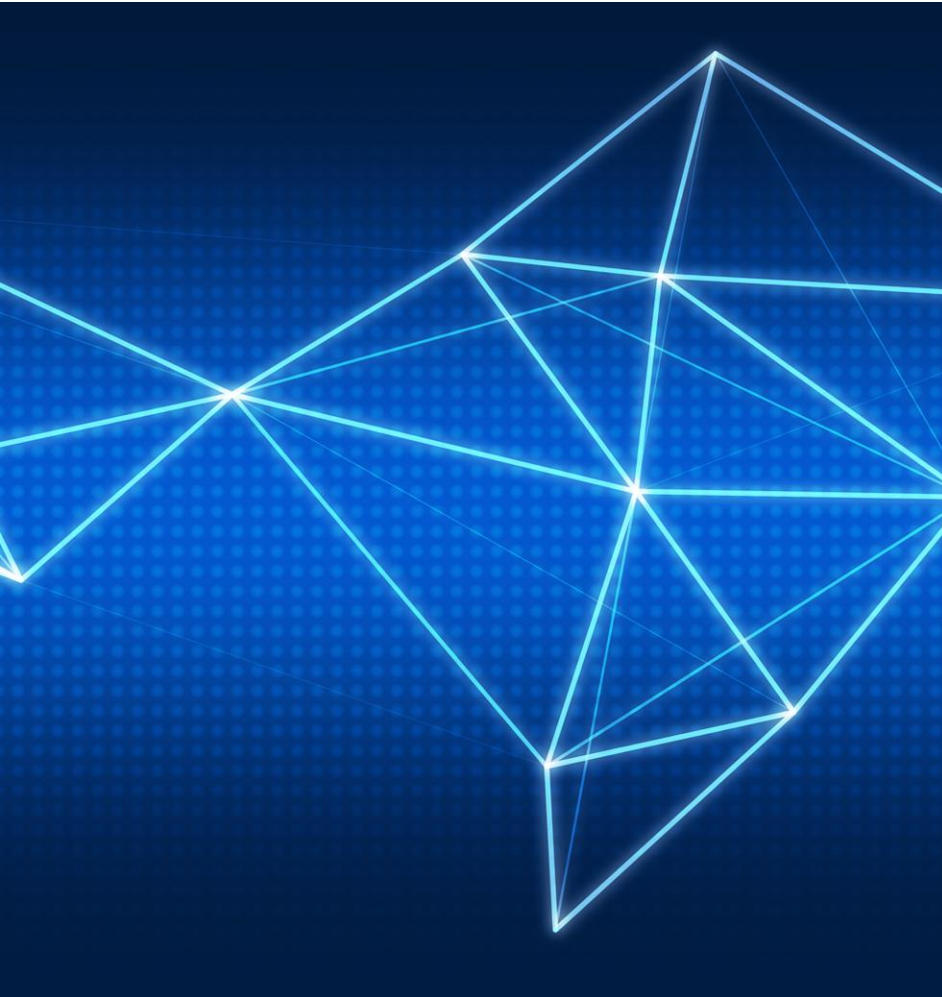
bidirektionale
Schnittstelle von
CAD und MCAD
mit Sensorik und
Historik

Operativemittel
kennzeichnen
direkt in
den Derivaten

- **Testfälle am Digitalen Zwilling verifizieren**
- **Frühzeitig Module und Code testen**
- **Durchgängigkeit: Arbeiten auf den realen CAD Daten!**



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Viktor Braun

Siemens Industry Software GmbH

Digital Factory Division

Product Lifecycle Management

PreSales

Liebknechtstr. 35

70565 Stuttgart, Germany

Tel. :+49 (711) 47099 137

Fax :+49 (711) 47099 199

Mobile : +49 172 3565158

braunviktor@siemens.com

www.siemens.com/plm