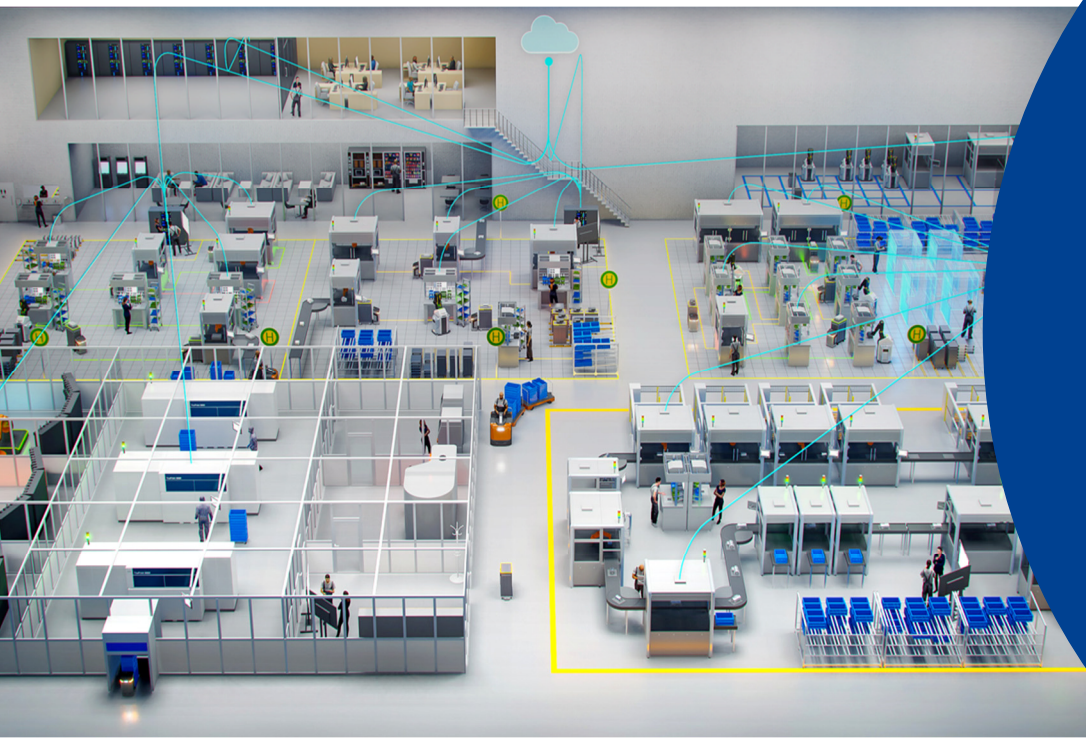
Universität Stuttgart
Institut für Steuerungstechnik der
Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen



Quo vadis Fertigungssteuerung?

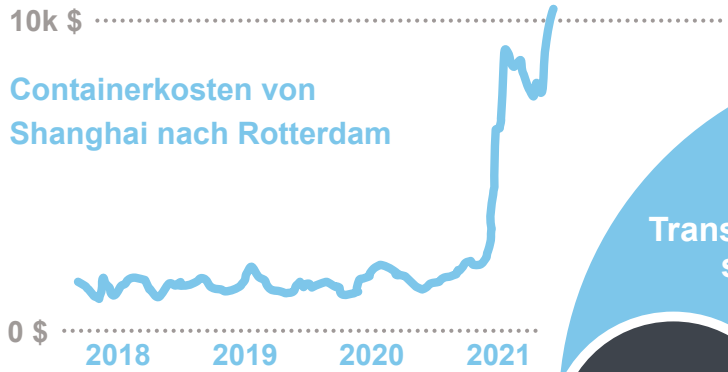
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel

30.06.2022

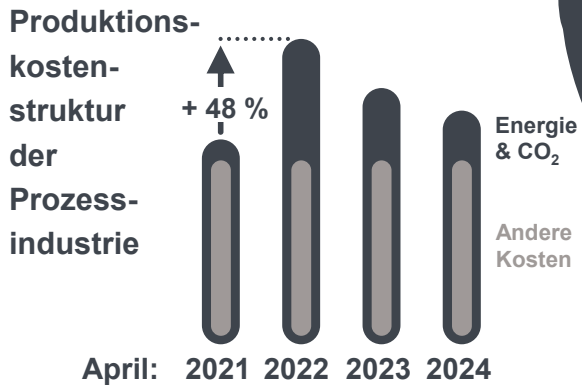
stuttgarter **maschinenbau**
interdisziplinär und vielfältig

Unsicherheit und Volatilität: The new normal?

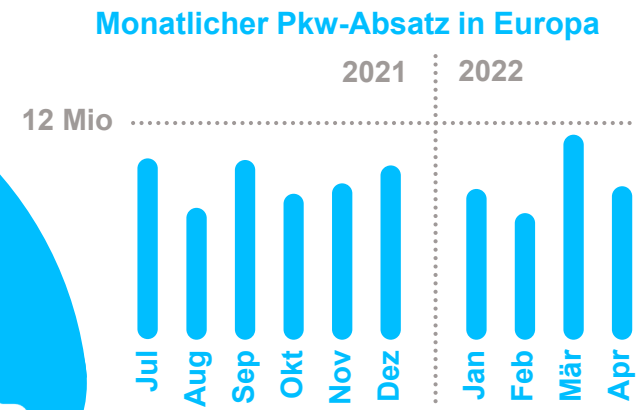
Unsicherheit und Volatilität: The new normal?
Die Coronakrise und die Märkte



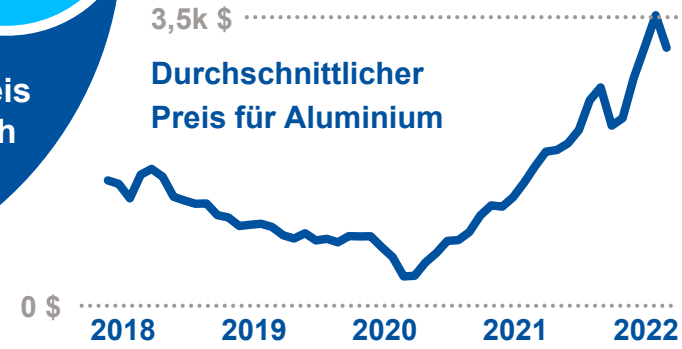
E-Ports, https://www.e-ports.com/news/23d7835908464 39e85450fe586de6e0f, Zugriff am 15.06.2022



McKinsey, https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/outsprinting-the-energy-crisis, Zugriff am 15.06.2022

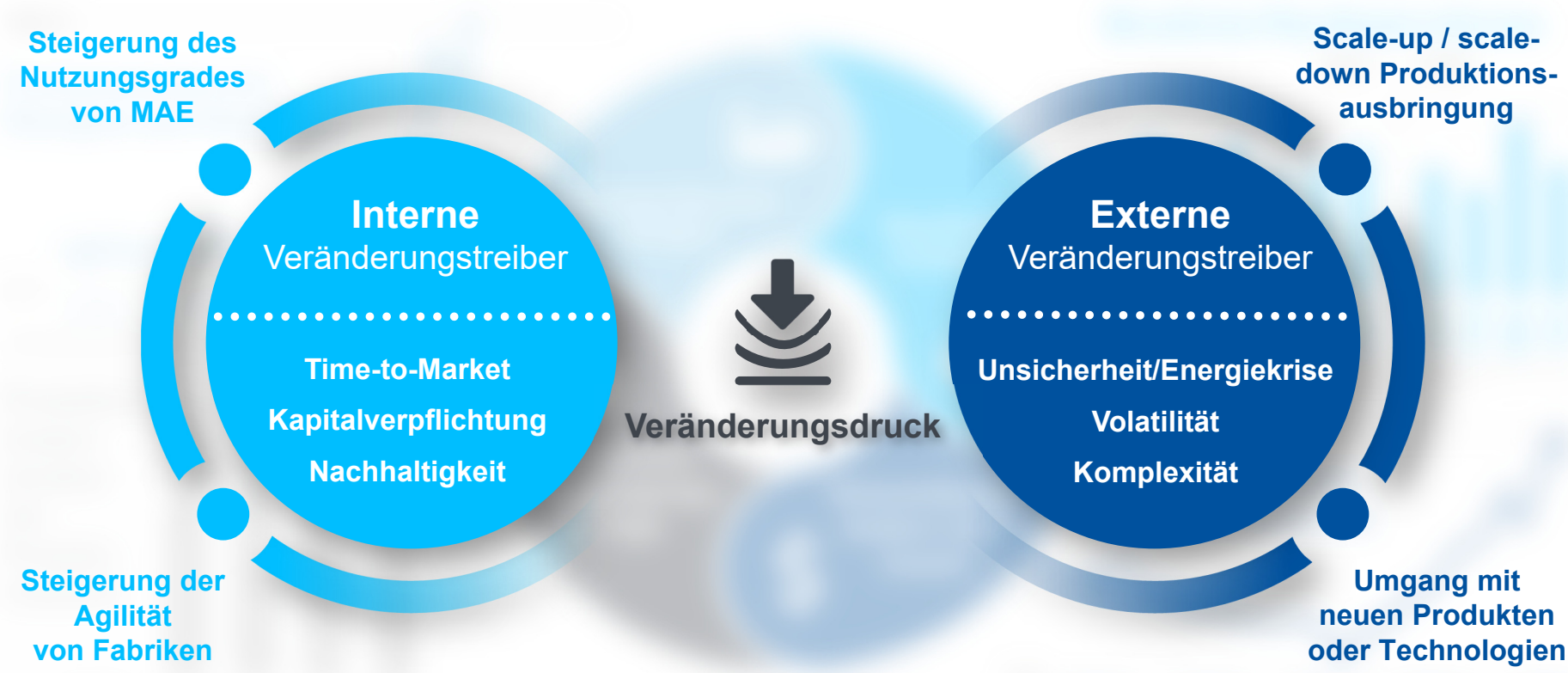


Statista, https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1230630/umfrage/entwicklung-der-neuzulassungen-von-pkw-in-europa/, Zugriff am 15.06.2022



Statista, https://de.statista.com/statistik/daten/studie/664491/umfrage/durchschnittlicher-preis-fuer-aluminium-weltweit/, Zugriff am 15.06.2022

Unsicherheit und Volatilität: The new normal?
Große Herausforderungen für Hersteller in der Zukunft



Unsicherheit und Volatilität: The new normal?
5 ausgewählte Hypothesen über die Fabrik der Zukunft 2030

1. Hersteller werden aufgrund **volatiler Anforderungen** häufig den Betriebspunkt von Produktionsanlagen ändern müssen.

2. **Rekonfigurierbarkeit** von **Maschinen/Linien**, **flexible Produktionsprozesse** und **dynamische Wertschöpfungsketten** sind notwendig, um **schnell** auf sich **ändernde Anforderungen** reagieren zu können.

3. Enabler für große Veränderungen: Änderung von **Funktionen**, **Automatisierungsgrad** und **Anzahl der Automatisierungssysteme** in Wertschöpfungsketten.

4. **Energieintensive Prozesse** müssen gesteuert in Zeiten **verschoben** werden, in denen **Energie verfügbar** ist und zudem ist eine **Steigerung der Energieeffizienz** mittels Fertigungsautomatisierung wichtig.

5. Anlagenbetreiber sind bereit, ihre **Maschinen** oder **Produktionsprozesse selbst anzupassen**.

Entwicklungen in der Fertigungs-automatisierung

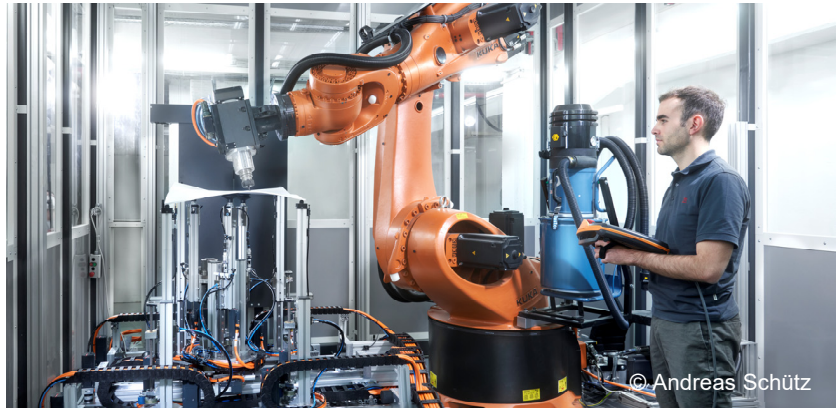
Entwicklungen in der Fertigungsautomatisierung
Software-PLC ist kein Spielzeug mehr …

Diverse OEMs ersetzen HW-PLC in der Fertigung durch:

- SW-PLC und light MES auf IPCs oder Embedded Systems
- 1 MDE für Not-Prozesse pro Fertigungsabschnitt
- 46“ Bildschirme als Andon Boards
- 3-Tier Software Architektur hält Einzug

Kosten Reduktion schlägt Anforderung für Ausfallsicherheit:

- Bis zu 50€ p.m. und Arbeitsplatz sind akzeptabel
- Reduktion von Nacharbeit zählt (z.B. 1000h pro Jahr weniger bei der Montage von Verschlauchung, 100% Reduktion der Nacharbeit bei der Türschlossmontage, Kraftstoffleitungen, Vormontage Mittelkonsole)



Entwicklungen in der Fertigungsautomatisierung

Nächster Schritt: Divergenz und Konvergenz von Software und Hardware

- Virtualisierung von Hardware auf allen Ebenen ist Stand der Technik
- Ein Projekt der Linux Foundation entwickelt einen OOS-Stack zur Verbesserung von IoT-Netzwerken
- Echtzeit-Docker verlässt zur Zeit die Forschung Richtung industriell Nutzung
- INTEL hat ALTERA erworben, mit dem Ziel der Hybrid-Chip-Technologie
- FPGA basierte offene Hardware-Plattform für Automatisierung ist verfügbar
- Die Maker Community senkt die Einstiegshürde für FPGA Programmierer

Flexibilität, Programmierung, HW-Abstraktion

Leistung, Größe, Stromeffizienz

Software System wird VIRTUELL

Downscaling auf leistungsfähige & preiswerte IoT-Hardware

Software System wird Hardware

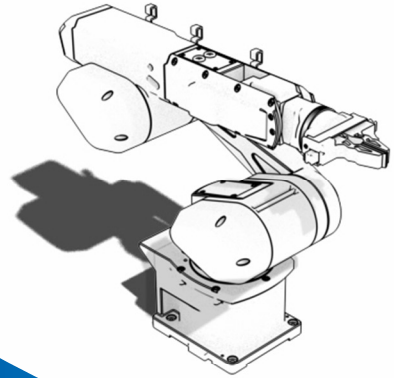
Entwicklungen in der Fertigungsautomatisierung
Digitaler Schatten vs. Digitaler Zwilling

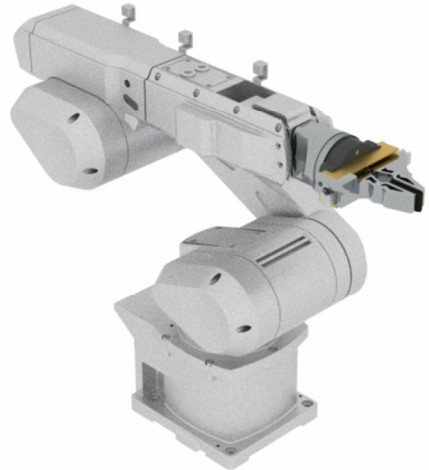
Digitaler Schatten

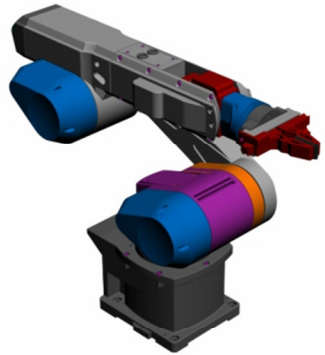
Aufzeichnen
Datenschnittstellen
Analyseverfahren

Digitaler Zwilling

Hochgenaue Modelle
Vorhersagen benötigen Echtzeit
Integration aller Unternehmensprozesse





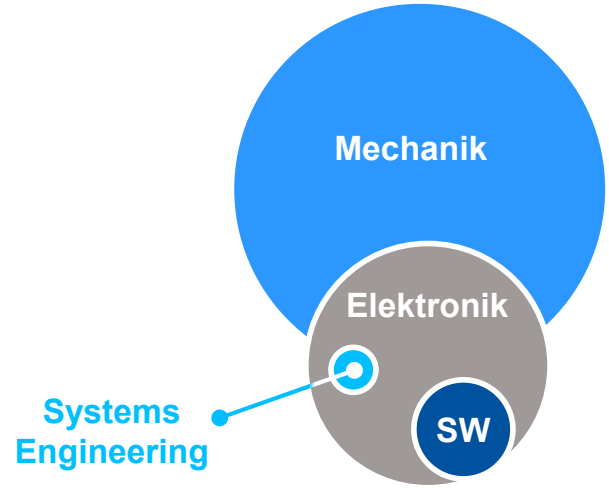


Unsicherheit sinkt mit steigenden Erfahrungswerten

Unsicherheit steigt über Vorhersagezeitraum

Entwicklungen in der Fertigungsautomatisierung
Software-defined Manufacturing findet sich nicht nur in der Forschung wieder

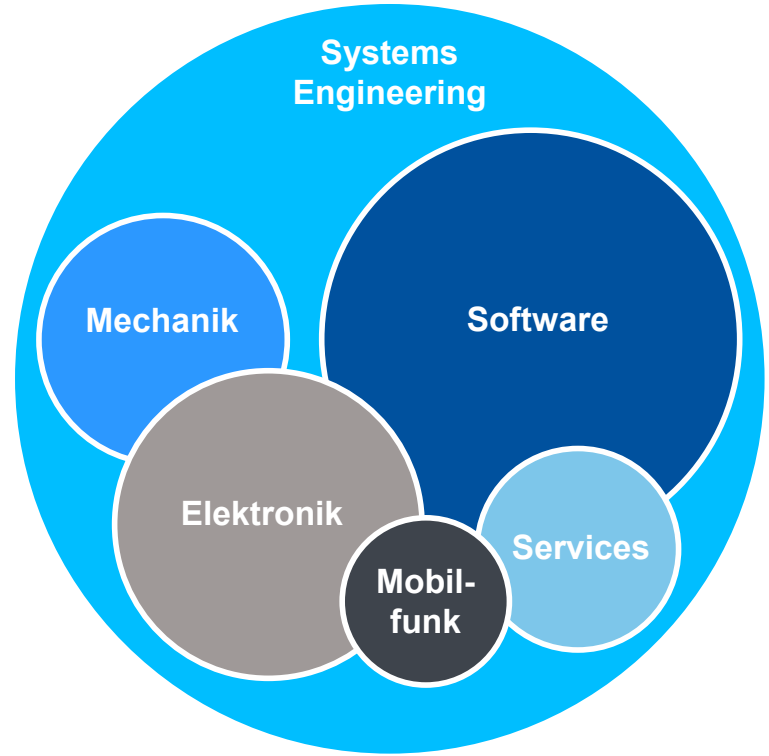
- **Software** wird für Unternehmen aller Anwendungsbereiche (Maschinenbau, Elektrotechnik, Fahrzeugbau, Finanzdienstleistungen, etc.) immer mehr zu einem **unverzichtbaren**, oft **wettbewerbsdifferenzierenden Thema**
- Software wird in Zukunft die **Funktionalität universeller und hochspezialisierter Komponenten** definieren
- Der **Systemgedanke** wird in der Produktentwicklung und der Produktion **treibende Kraft**



Vergangenheit

Entwicklungen in der Fertigungsautomatisierung
Software-defined Manufacturing findet sich nicht nur in der Forschung wieder

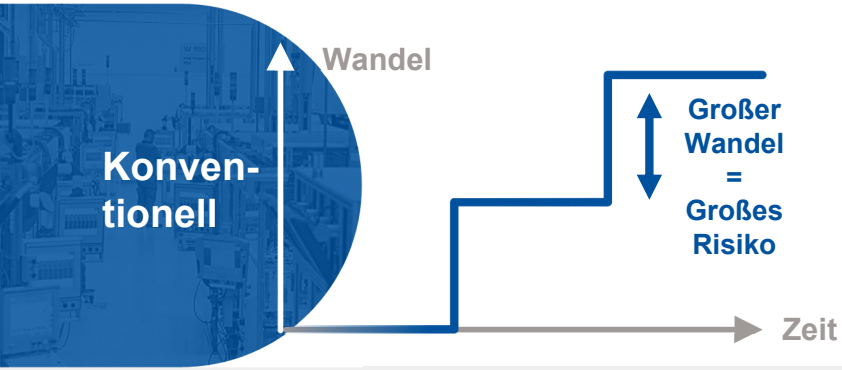
- **Software** wird für Unternehmen aller Anwendungsbereiche (Maschinenbau, Elektrotechnik, Fahrzeugbau, Finanzdienstleistungen, etc.) immer mehr zu einem **unverzichtbaren**, oft **wettbewerbsdifferenzierenden Thema**
- Software wird in Zukunft die **Funktionalität universeller und hochspezialisierter Komponenten** definieren
- Der **Systemgedanke** wird in der Produktentwicklung und der Produktion **treibende Kraft**

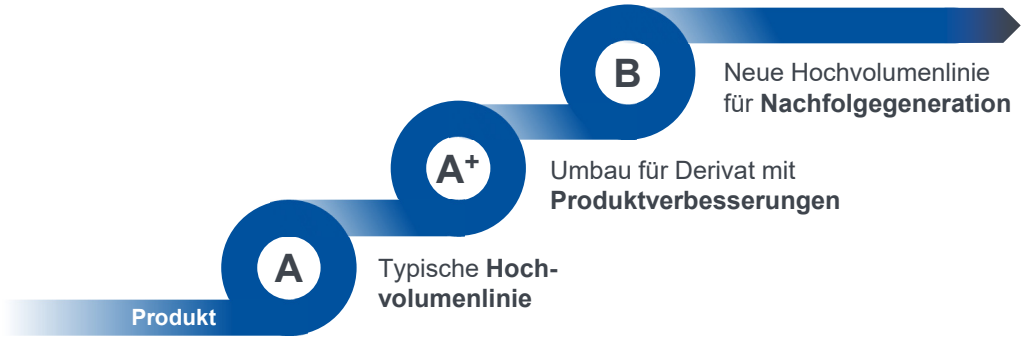


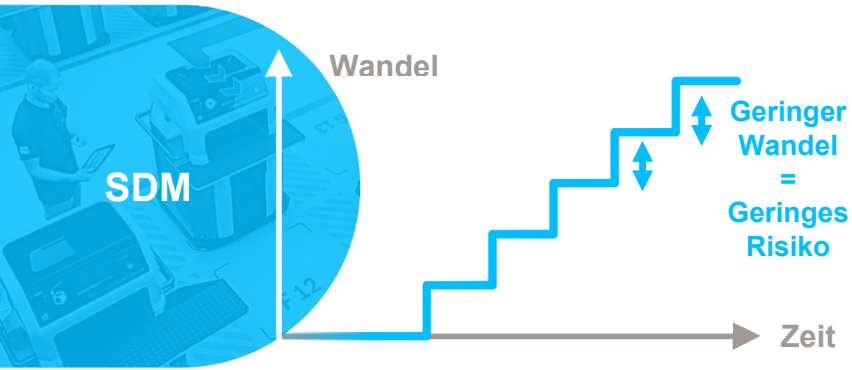
Zukünftig

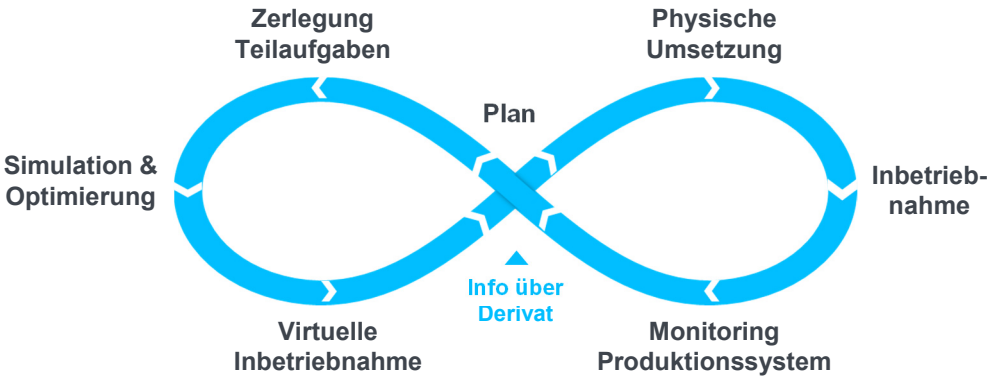
Software-defined Manufacturing

Software-defined Manufacturing
Ein methodischer Umbruch in Produktionssystemen



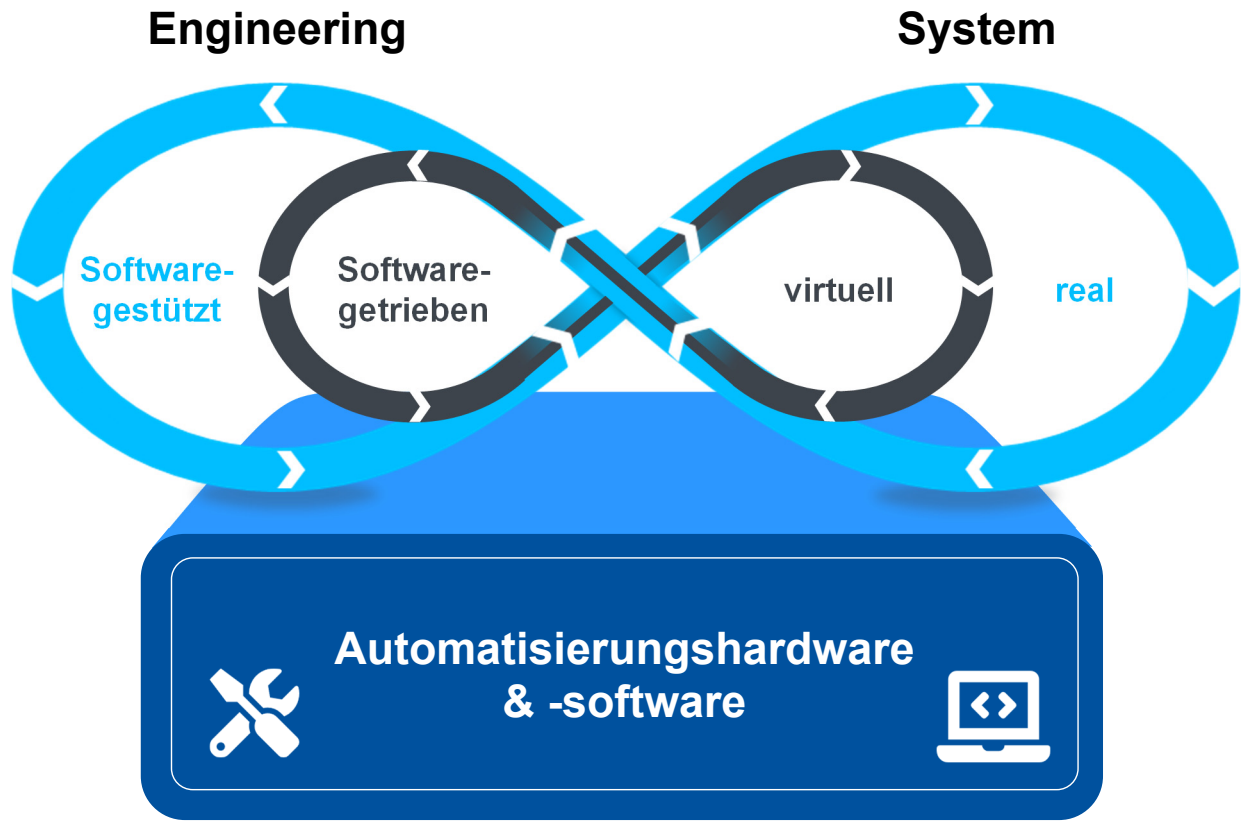






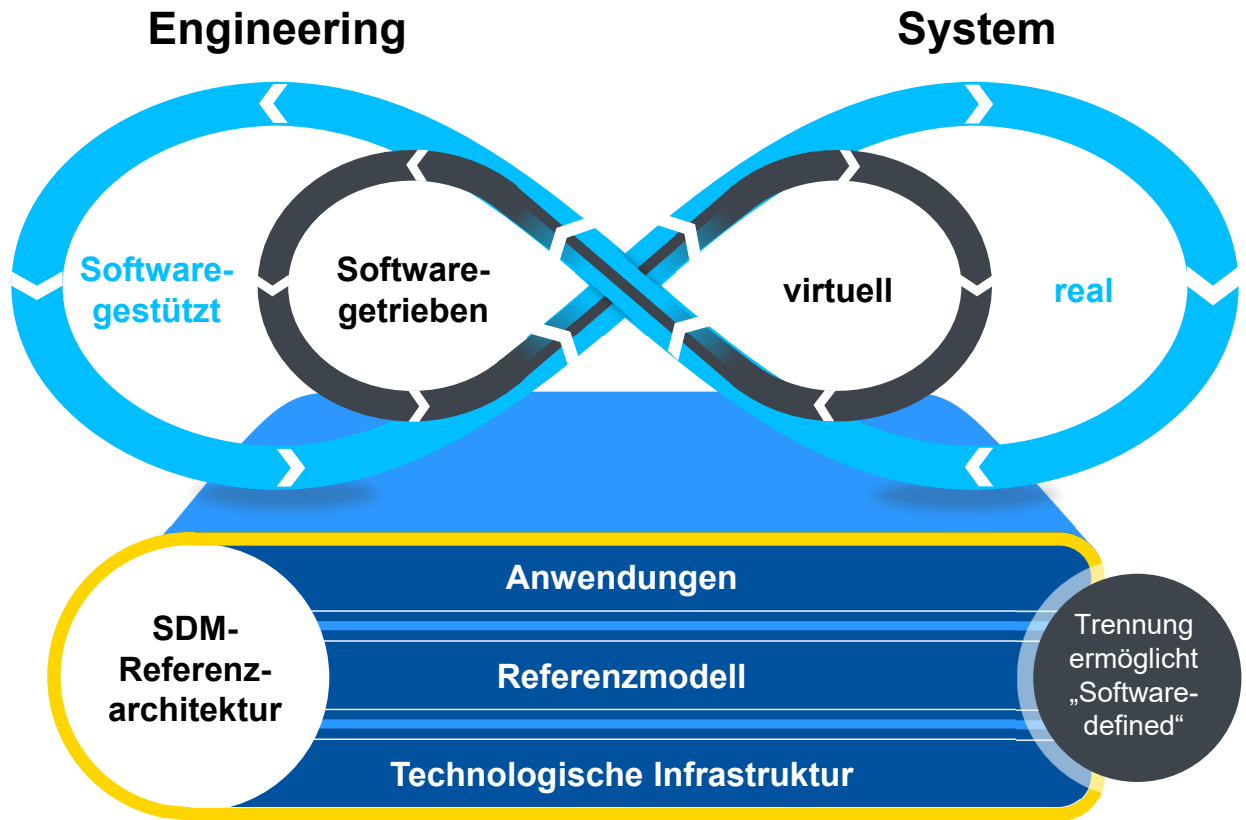
Software-defined Manufacturing
Die Trennung von Automatisierungshardware und -software erlaubt SDM

- Dynamischer Betriebsmodus, der System und Engineering verknüpft
- Durchgängige und weitgehend automatisierte Engineering-Tool-Kette
- Zwischenschicht erlaubt softwarebasierte Konfiguration
- Anwender benötigen keine Kenntnis der darunter liegenden Hardware



Software-defined Manufacturing
Die Trennung von Automatisierungshardware und -software erlaubt SDM

- Dynamischer Betriebsmodus, der System und Engineering verknüpft
- Durchgängige und weitgehend automatisierte Engineering-Tool-Kette
- Zwischenschicht erlaubt softwarebasierte Konfiguration
- Anwender benötigen keine Kenntnis der darunter liegenden Hardware



Quo vadis Fertigungssteuerung?
Fazit: Vereinfachung und Geschwindigkeit erhöht die Wettbewerbsfähigkeit

1. Cyber-Physikalische Prozess müssen ohne „klassische“ Programmierung durch **neuartige Modellierung** der Verhaltenslogik flexibel steuerbar sein
2. Prozessebenen werden durch **Prozessnetzwerke mit Digitalen Zwillingen** ersetzt
3. **Wandlungsfähigkeit** im operativen Betrieb ist **ohne große Aufwände** möglich
4. **Beliebige flexible Kommunikation** zwischen allen Komponenten ist Schlüsseltechnik

Projektvorstellung SDM4FZI

Projektvorstellung SDM4FZI

Software-**D**efined **M**anufacturing für die **F**ahrzeug- und **Z**ulieferIndustrie

73,1 Mio. €
Projektvolumen

SDM4FZI

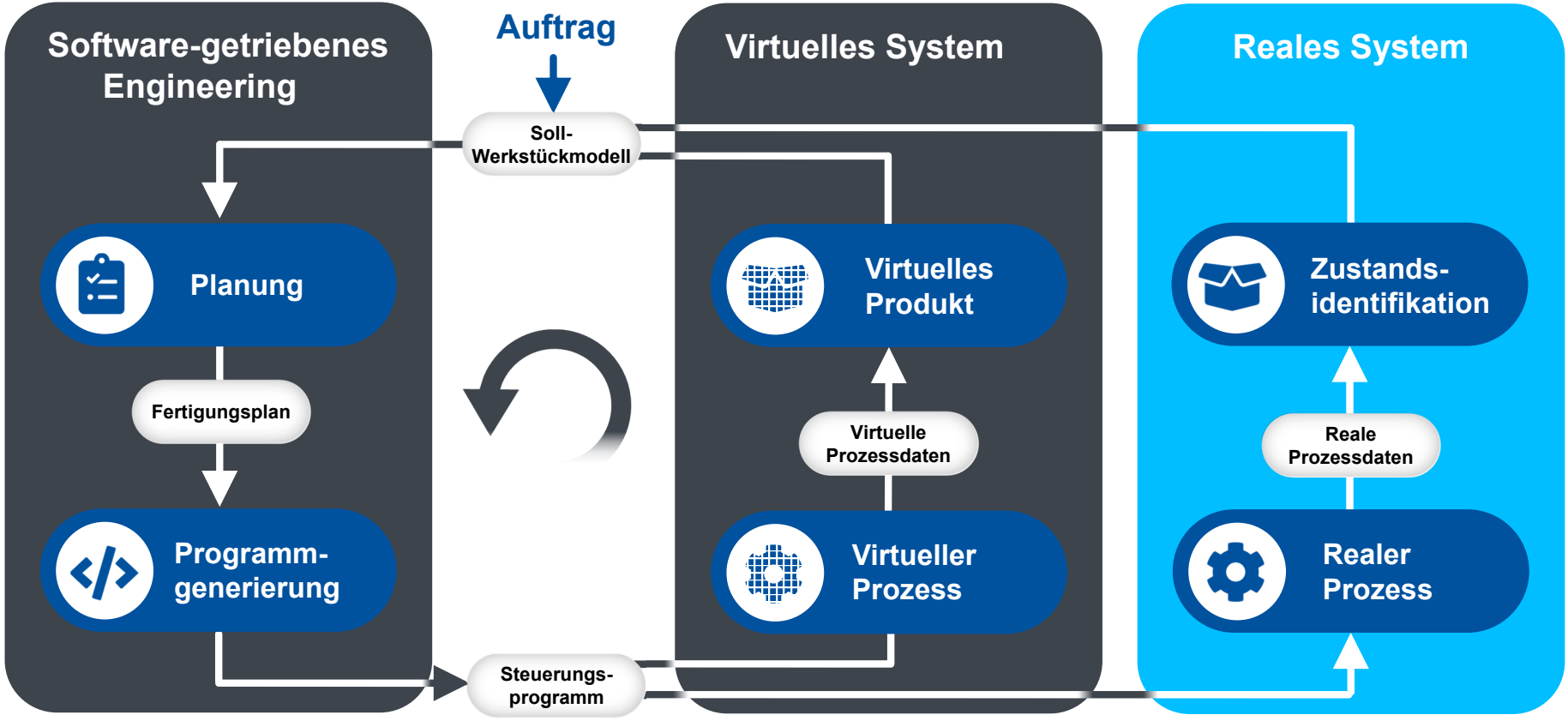
30 Beteiligte*
davon **10** KMU
Konsortium

35 Mio. €
Zuwendung

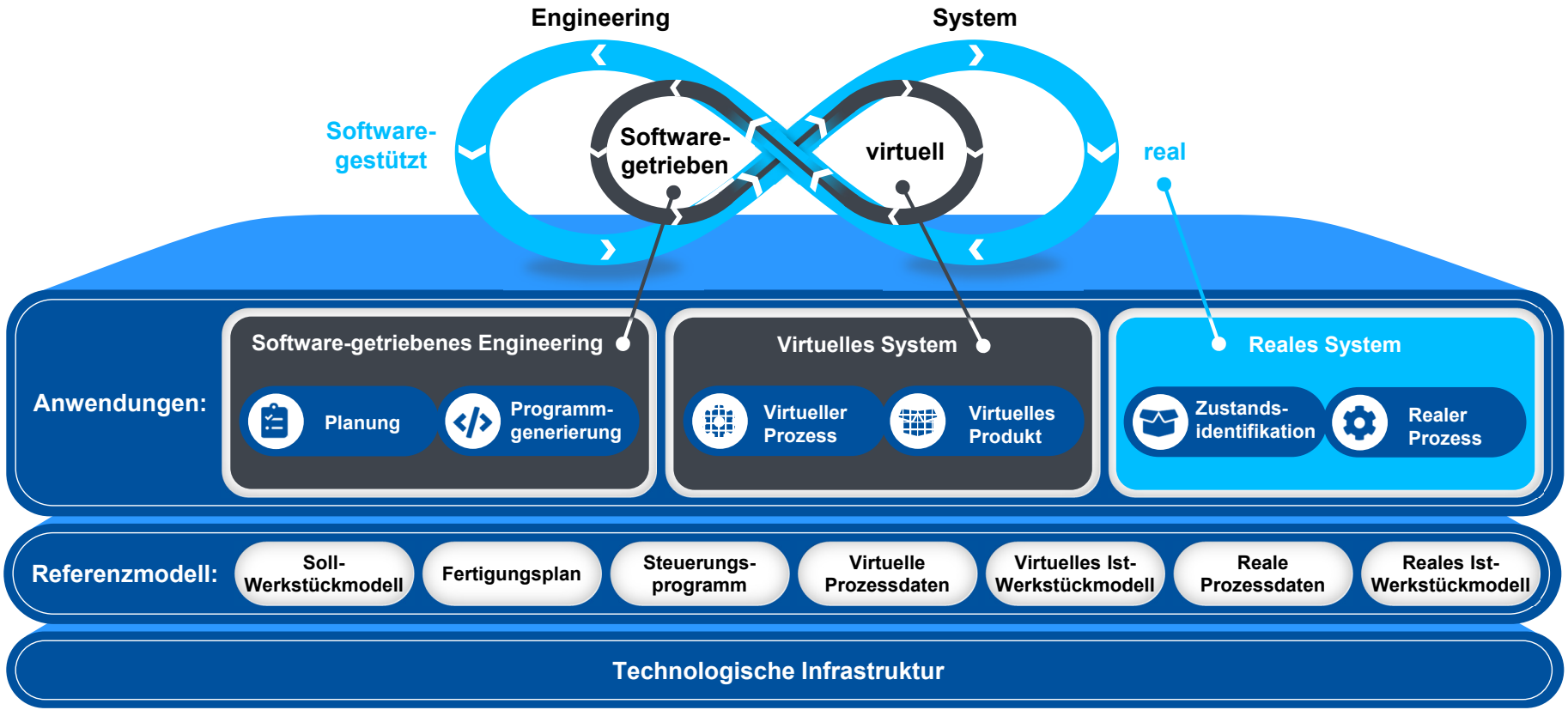
36 Monate
Laufzeit

* Teilweise mehrere Partner je Unternehmen

Projektvorstellung SDM4FZI
Beispiel Use-Case: Simulationsgetriebene Fertigung



Projektvorstellung SDM4FZI
Beispiel Use-Case: Simulationsgetriebene Fertigung



Quo vadis Fertigungssteuerung?
Fazit: Vereinfachung und Geschwindigkeit erhöht die Wettbewerbsfähigkeit

1. Cyber-Physikalische Prozess müssen ohne „klassische“ Programmierung durch **neuartige Modellierung** der Verhaltenslogik flexibel steuerbar sein
2. Prozessebenen werden durch **Prozessnetzwerke mit Digitalen Zwillingen** ersetzt
3. **Wandlungsfähigkeit** im operativen Betrieb ist **ohne große Aufwände** möglich
4. **Beliebige flexible Kommunikation** zwischen allen Komponenten ist Schlüsseltechnik
5. Im **Projekt SDM4FZI** zeigt sich der erste **praktische Nutzen** der neuen Technologie
6. **ASCon liefert** als Projektpartner der ersten Stunde die passende **Basistechnologie**
7. **Industrielle Nutzung startet jetzt!**

Universität Stuttgart
Institut für Steuerungstechnik der
Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

Vielen Dank!

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel

E-Mail Oliver.Riedel@isw.uni-stuttgart.de
Telefon +49 (0) 711 685-82466
www.isw.uni-stuttgart.de

Universität Stuttgart
Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen
und Fertigungseinrichtungen

Seidenstrasse 36, 70174 Stuttgart

stuttgarter
maschinenbau
interdisziplinär und vielfältig