

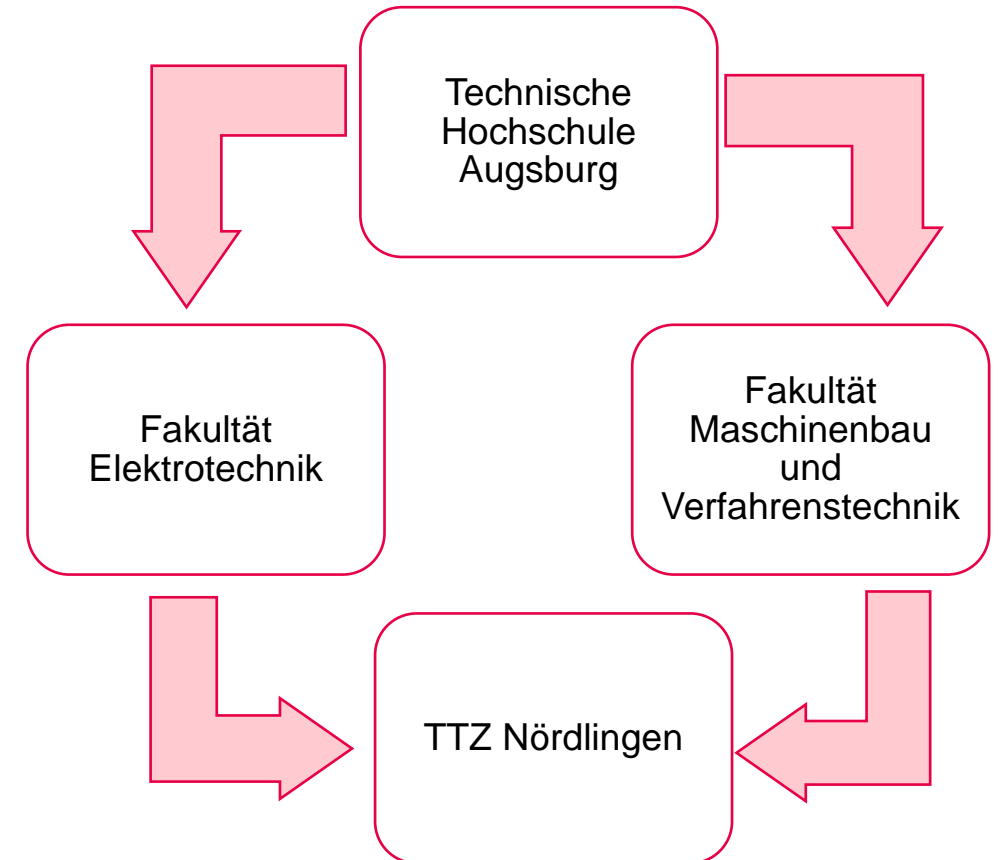
REGIONALE KOMPETENZEN BÜNDELN – DIGITALE ZWILLINGE IN DER PRODUKTION

Technologietransferzentrum Flexible Automation Nördlingen

TTZ Flexible Automation Nördlingen

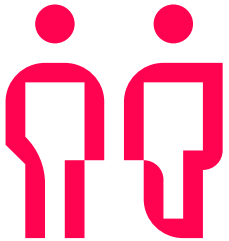
Wer sind wir?

- Wir, das Team des Technologietransferzentrums Flexible Automation Nördlingen, sind **Transferpartner** für angewandte Forschung und Entwicklung für die flexible Automatisierung in der Region Donau-Ries.
- Wir arbeiten mit Unternehmen der kleinen und mittelständischen Wirtschaft zusammen, um die **digitale Transformation der Produktionstechnik** voranzutreiben und neue Produktionstechnologien in die unternehmerische Praxis zu bringen.



TTZ Flexible Automation Nördlingen

Wie arbeiten wir?



Wissenstransfer

- ↗ Offenes Labor
- ↗ Anwenderforen
- (Digitaler Zwilling und IIoT am 19.09.2024)
- ↗ Vortragsreihe Masterpieces



Weiterbildung

- ↗ Fachseminare (Matlab/Simulink, Digitale Werkerassistenz)
- ↗ Beteiligung am Zertifikatsstudiengang „Produktionstechnik“



Entwicklungsprojekte

- ↗ Auftragsforschung und -entwicklung auf Basis eines Vertrags zwischen Auftraggeber und TTZ
- ↗ Projektbasiertes Studienmodell Master of Applied Research



Angewandte Forschungsprojekte

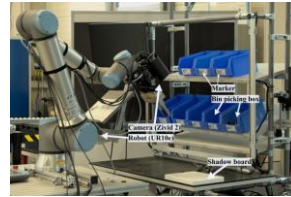
- ↗ Geförderte Projekte mit Unternehmens- und Wissenschaftspartnern
- ↗ Laufzeiten ca. 2 - 3 Jahre

TTZ Flexible Automation Nördlingen

Unsere Forschungsschwerpunkte

Innovative Assistenzsysteme und Robotik

- Autonome mobile Robotersysteme
- kollaborationsfähige Leichtbauroboter
- Digital vernetzte Assistenzsysteme



Digitaler Zwilling

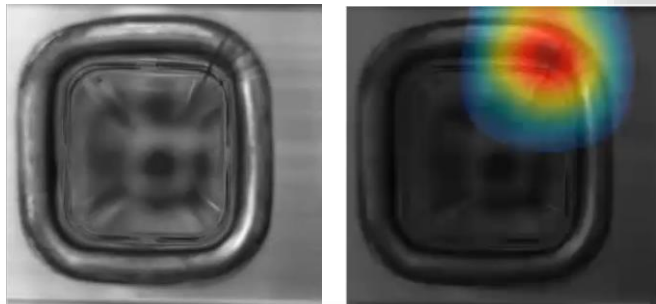
- Simulationstechnik von Fabrikplanung bis zu Fertigungsprozessen
- Konnektivität und bidirektionale Kopplung



KI in der Produktion

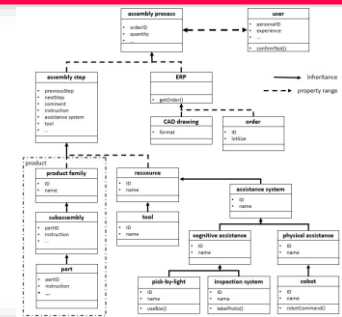
- Datenbasierte Analyse
- IIoT und Edge-Computing

Forschungsschwerpunkte des TTZ



Prozessentwicklung für die Industrie 4.0

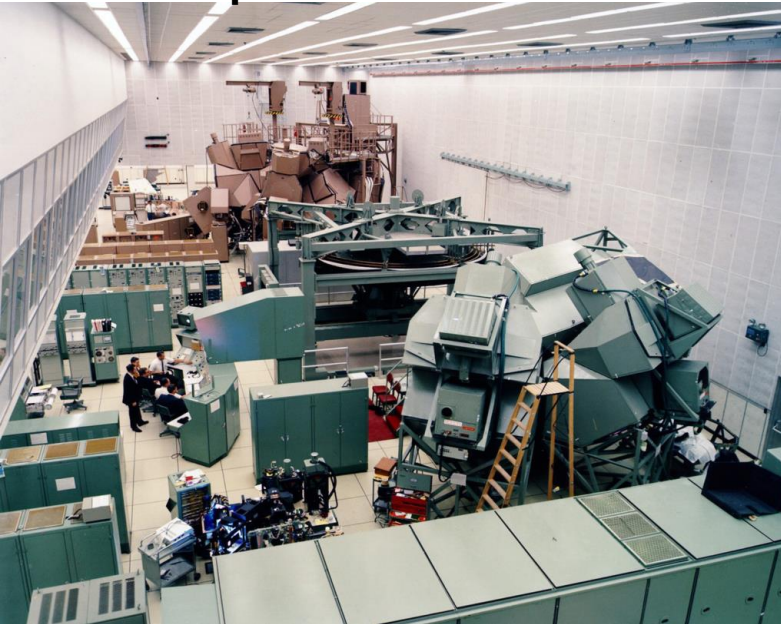
- high mix- low volume Produktion
- Formale Modellierung



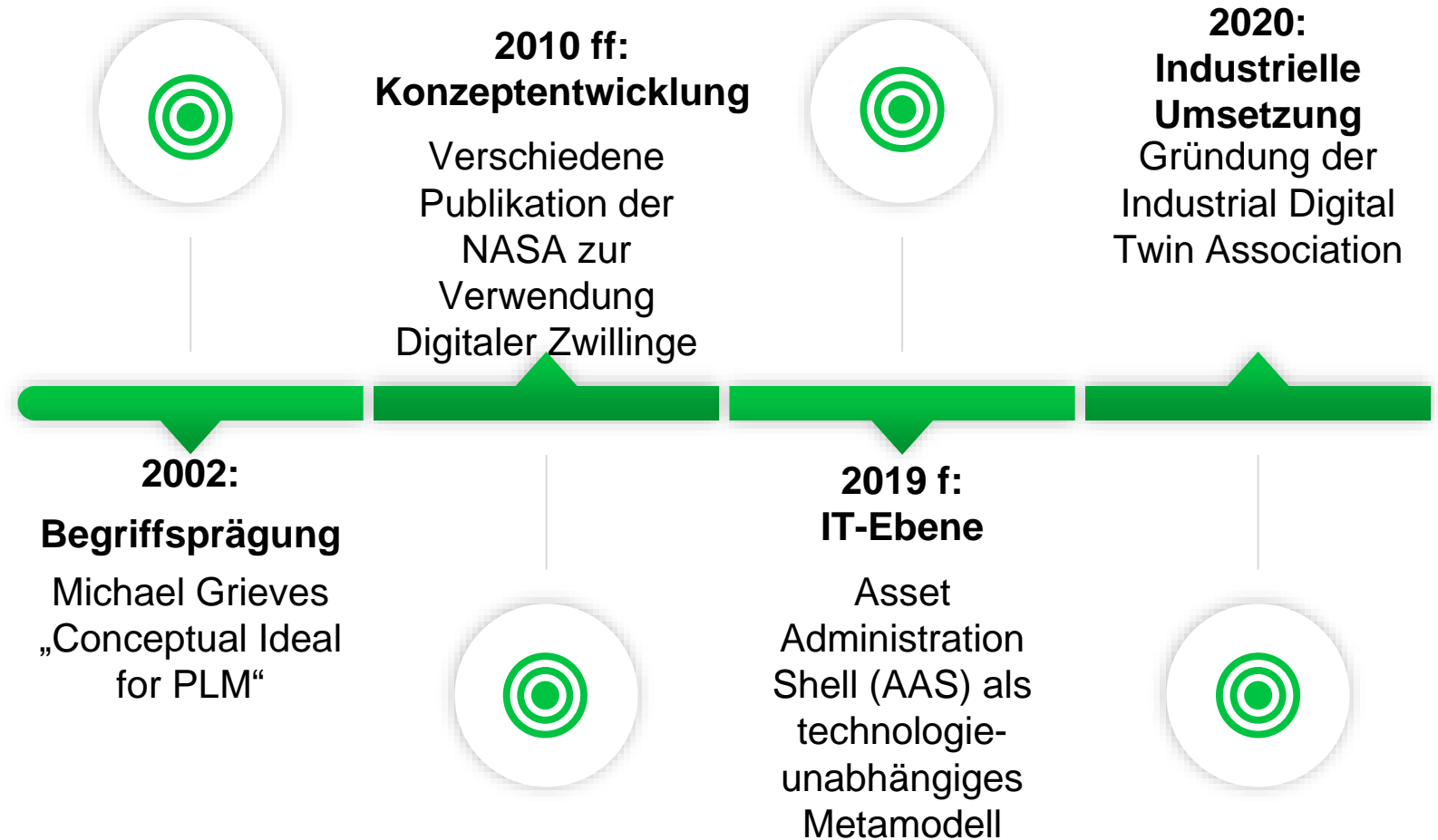
TTZ Flexible Automation Nördlingen

Digitaler Zwilling – eine kurze Historie

Apollo 13 - Mission



Der erste Digitale Zwilling?

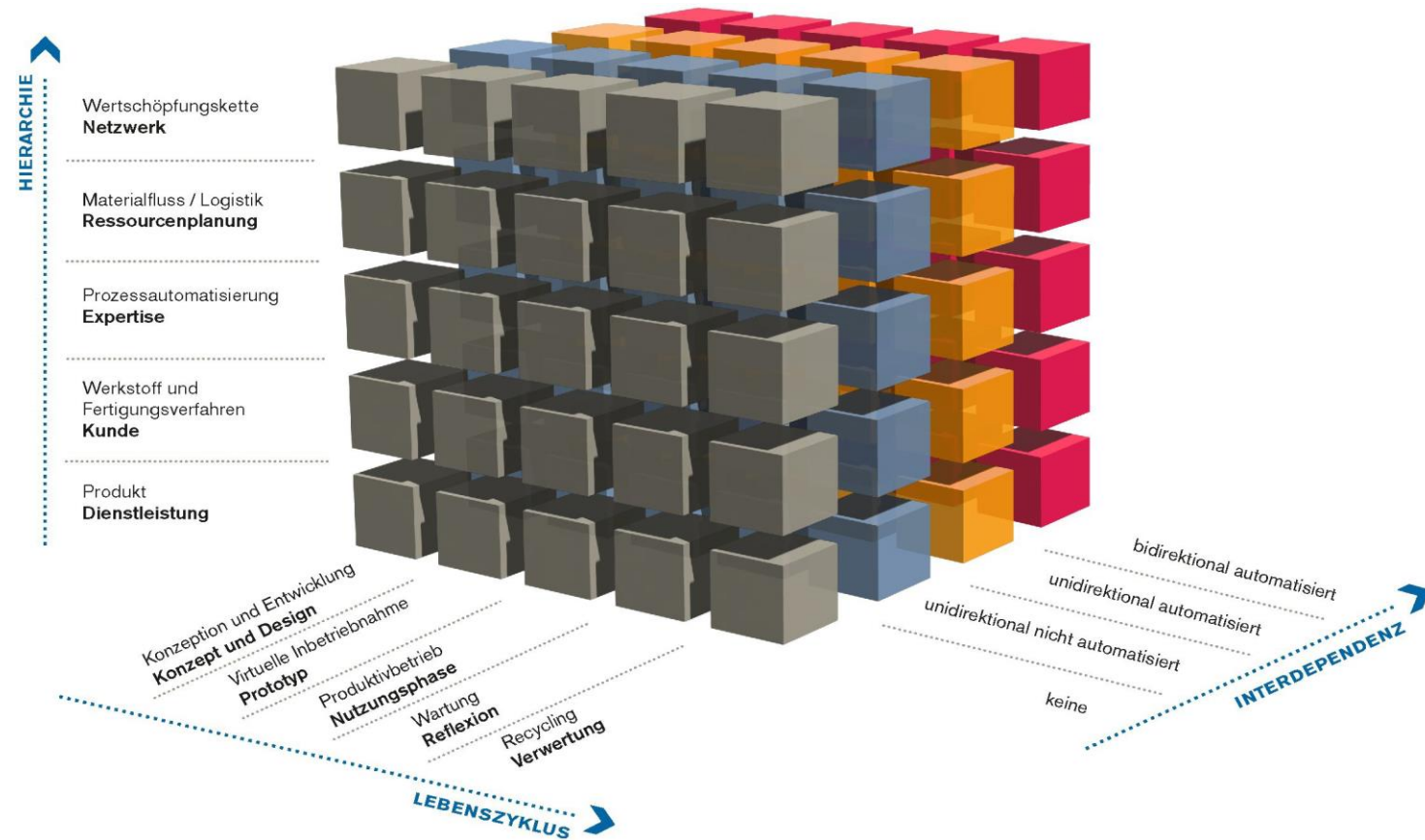


TTZ Flexible Automation Nördlingen

Unser Verständnis von Digitalen Zwillingen

Der Digitale Zwilling ...

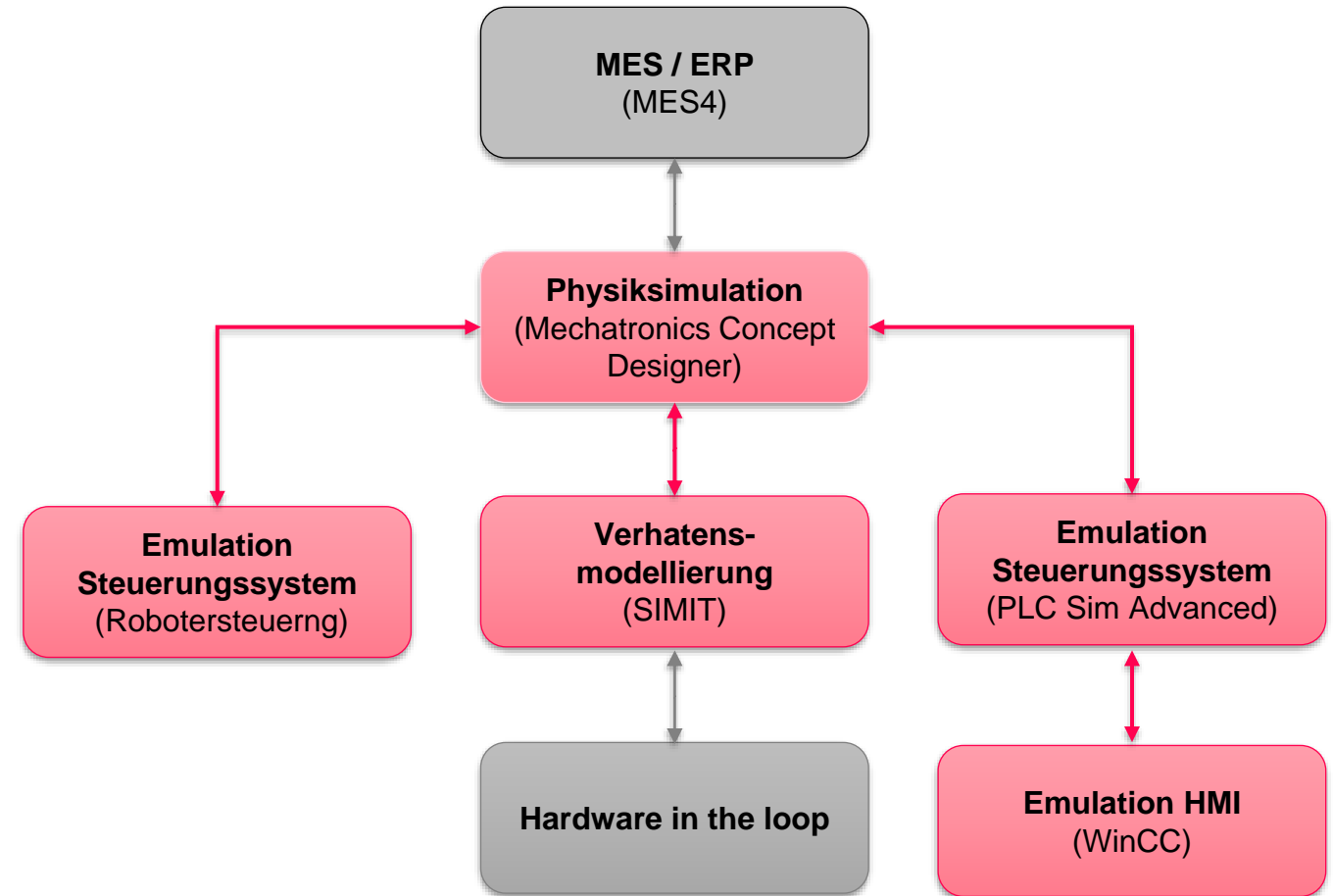
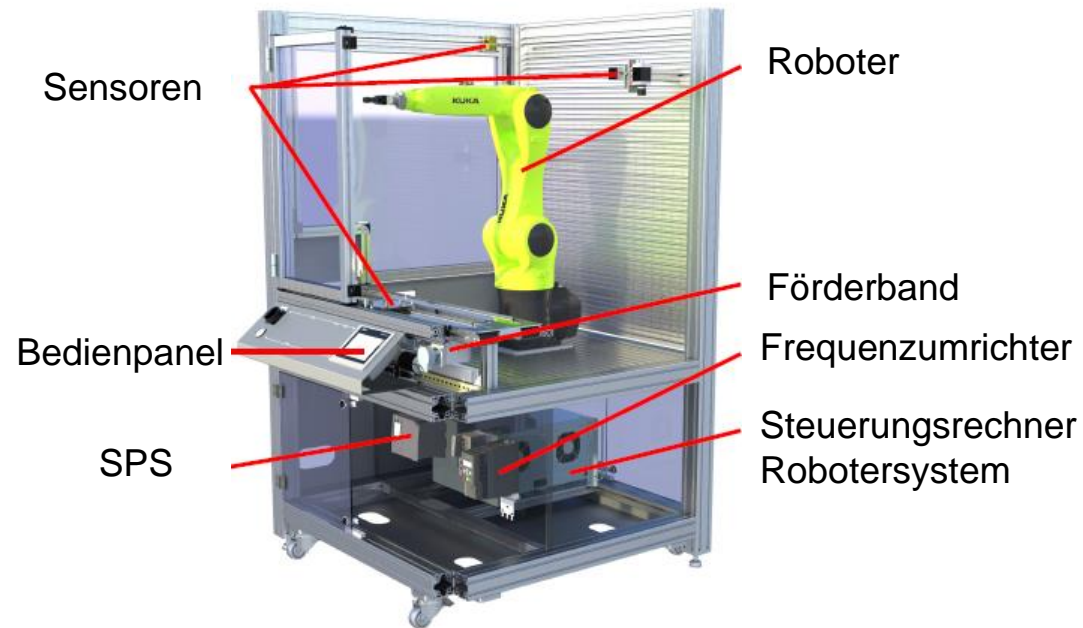
- ↗ ... stellt ein **mehrdimensionales** Konzept dar und orientiert sich dabei an der Referenzarchitekturmodell der Industrie 4.0.
- ↗ ... entwickelt sich mit jeder Phase des **Lebenszyklus** weiter, um sinnvoll genutzt werden zu können.
- ↗ ... kann in unterschiedlichem **Detailgrad** modelliert und auf unterschiedlichen Ebenen eingesetzt werden.
- ↗ ... stellt eine **Kopplung** zum realen System her.



TTZ Flexible Automation Nördlingen

Anwendungsbeispiel 1: Architekturmodell eines vollständigen Digitalen Zwillings

Modulare Fertigungszelle



TTZ Flexible Automation Nördlingen

Anwendungsbeispiel 1: Umsetzung des Architekturmodells

Reale Fertigungszelle

Emulation
Robotersteuerung

Physiksimulation Fertigungszelle

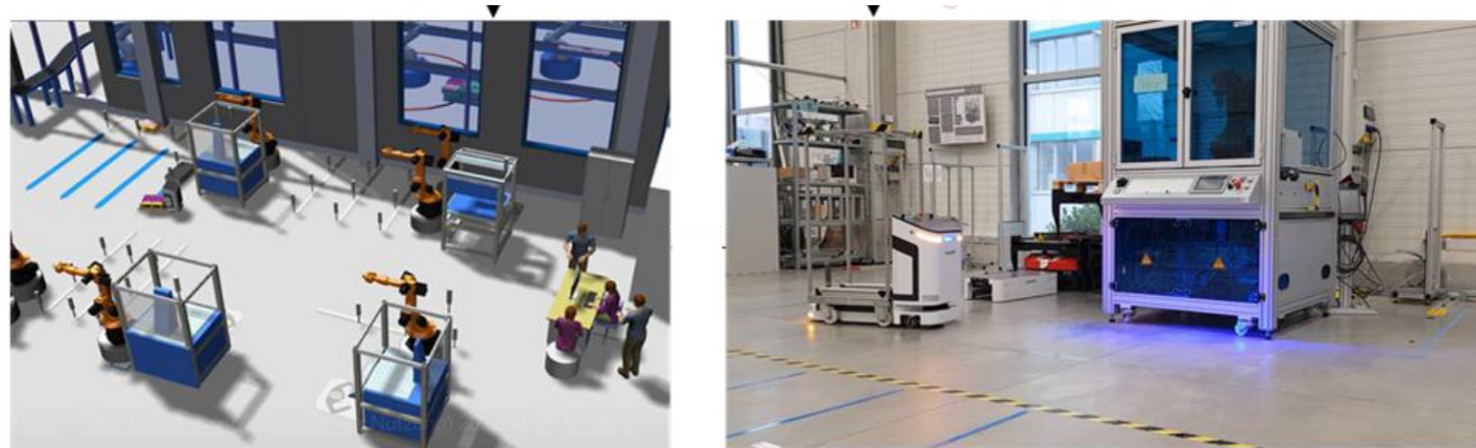


TTZ Flexible Automation Nördlingen

Anwendungsbeispiel 2: Implementierung eines Digitalen Zwillings für die Materialflusssteuerung

Herausforderungen

- ↗ Simulationssoftwareprogramme stellen kein komplettes FTS-Modell zur Verfügung.
- ↗ Schnittstellen zur Unternehmens-IT-Architektur müssen für bidirektionalen Digitalen Zwilling bedient werden.



Lösungsansatz: Datengetriebene Modelle für Systemkomponenten zur realistischen Abbildung von Systemverhalten

TTZ Flexible Automation Nördlingen

Anwendungsbeispiel 2: Implementierung eines Digitalen Zwillings für die Materialflusssteuerung

Realitätsgetreuer Digitaler Zwilling

Virtueller Flottenmanager:

- Auftragsmanagement
- Auftragszuweisung an FTF
- Routenplanung und -terminierung

Virtuelle Steuerung:

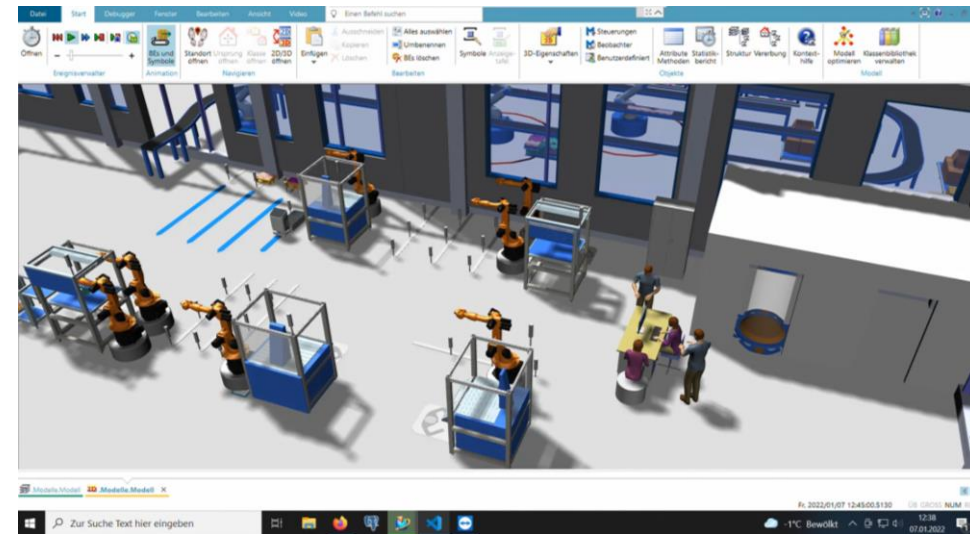
- Fahrverhalten
- Energiemanagement

FTF-Fahrzeugmodell:

- Größe, Geschwindigkeit, Rotation, Energie, Hubfunktion, Fahrtrichtung

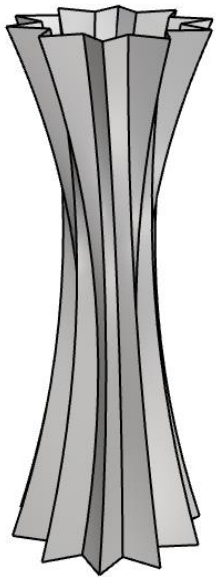
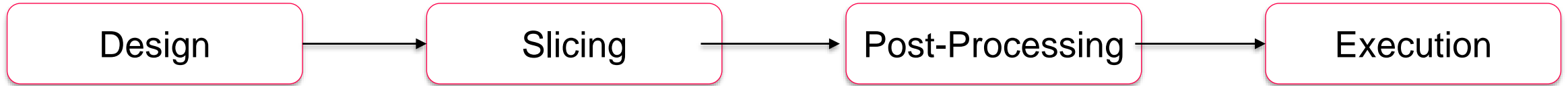
Wegenetz:

- Wegpunkte
- Routen



TTZ Flexible Automation Nördlingen

Anwendungsbeispiel 3: Digitale Toolkette für den roboterbasierten 3D-Druck



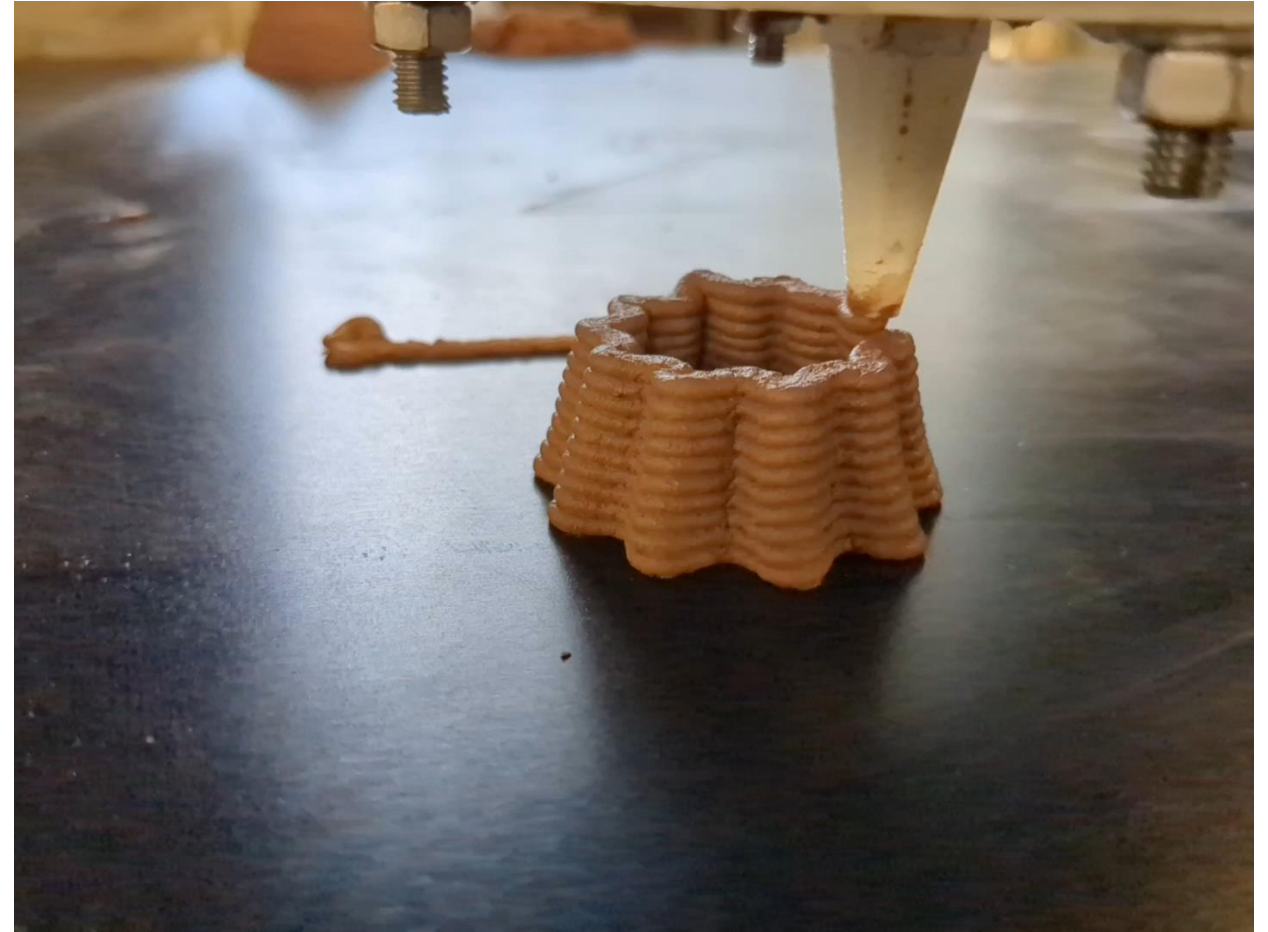
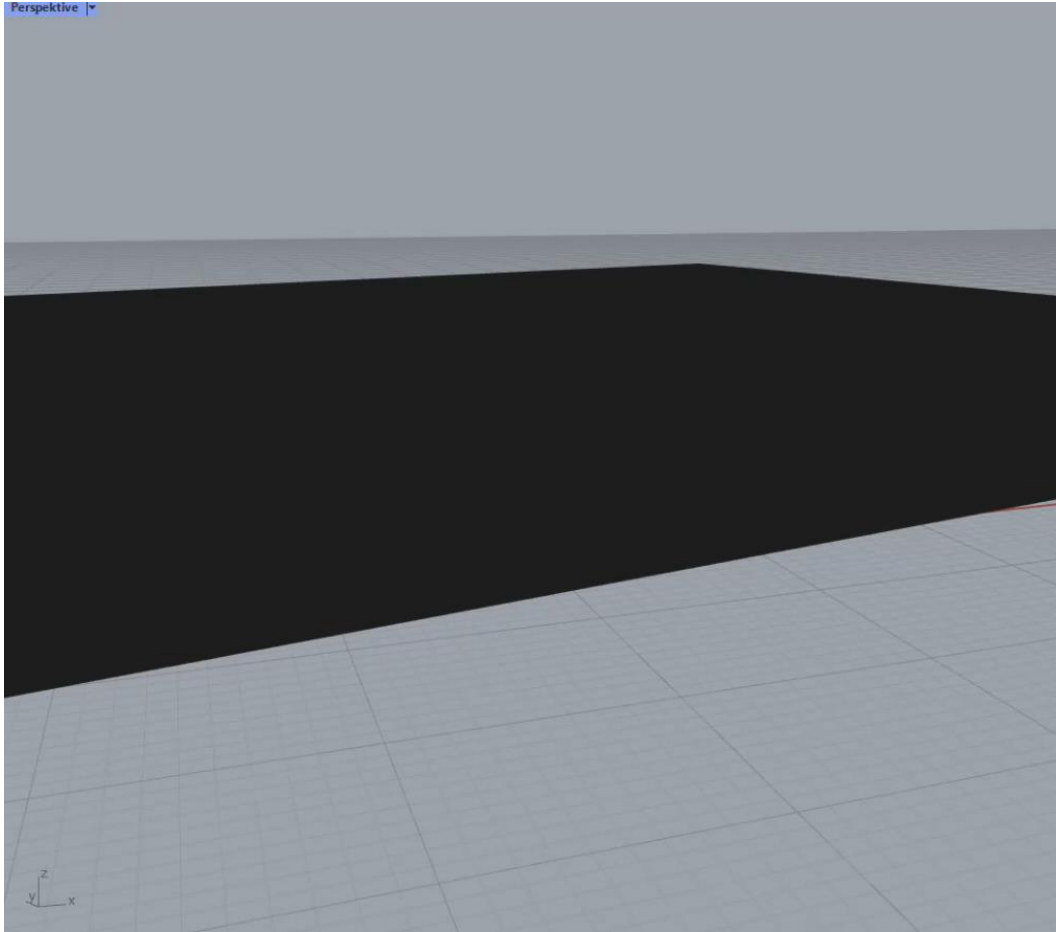
```
Script-File
-----
# Main program:
# Using nominal kinematics.
blend_radius_m = 0.001
Extruder(0.00000)
#ref_frame = p[-0.091353, -0.739265, 0.020001, 0.000000, 0.000000, 0.039893]
set_tcp(p[0.000000, -0.130000, 0.302000, 0.000000, 0.000000, 0.000000])
# Show baugruppe_haltung_roboter_1_asm
1 move(pose_trans(ref_frame,p[0.025, 0, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed_ms,0, 0.00
2 move(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, 0.011618, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
3 move(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, 0.020575, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
4 move(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, 0.024818, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
5 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.008865, 0.023375, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
6 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.018713, 0.016578, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
7 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.024274, 0.005983, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
8 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.024274, -0.005983, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,spee
9 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.018713, -0.016578, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,spee
10 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.008865, -0.023375, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,spee
11 move(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, -0.024818, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
12 move(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, -0.020575, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
13 move(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, -0.011618, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
14 move(pose_trans(ref_frame,p[0.025, 0, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed_ms,0,
15 move(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, 0.011618, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
16 move(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, 0.020575, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
17 move(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, 0.024818, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
18 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.008865, 0.023375, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
19 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.018713, 0.016578, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
20 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.024274, 0.005983, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
21 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.024274, -0.005983, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
22 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.018713, -0.016578, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
23 move(pose_trans(ref_frame,p[-0.008865, -0.023375, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
24 move(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, -0.024818, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
25 move(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, -0.020575, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
26 move(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, -0.011618, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
27 move(pose_trans(ref_frame,p[0.025, 0, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed_ms,0,
28 move(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, 0.011618, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
29 move(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, 0.020575, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
30 move(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, 0.024818, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
```



Lösungsansatz: Datengetriebene Modelle für Systemkomponenten zur realistischen Abbildung von Systemverhalten

TTZ Flexible Automation Nördlingen

Anwendungsbeispiel 3: Digitale Toolkette für den roboterbasierten 3D-Druck



TTZ Flexible Automation Nördlingen

Innovationen und Technologietransfer ins Ries

↗Anwendungsbeispiel 1: Digitaler Zwilling in der **Produktionsautomatisierung**

↗Von der virtuellen Inbetriebnahme zur Prozessoptimierung im Produktivbetrieb

↗Digitale Zwillinge bieten gerade für KMUs im produzierenden Gewerbe und Sondermaschinebauer große Potentiale

↗Anwendungsbeispiel 2: Digitaler Zwilling für die **Produktions- und Materialflussplanung**

↗Auch in produktionsnahen Bereichen können Technologien wie FTS zu Effizienzsteigerungen führen.

↗Transparenz bei der Produktionsplanung ist ein weiterer positiver Nebeneffekt.

↗Anwendungsbeispiel 3: Digitale Zwillinge für **neue Roboterapplikationen**

↗Neue Applikationen für Roboteranwendungen sind in vielen Branchen möglich.

↗Durchgängige digitale Prozessketten sind eine Voraussetzung dafür, dass auch Erstanwender Applikationen prozesssicher umsetzen können.

TTZ Flexible Automation Nördlingen

Regionale Kompetenzen bündeln



Es gibt sehr viele unterschiedliche Ansätze gerade in KMUs, um Digitale Zwillinge umzusetzen und zu nutzen.

➤ Welche **Umsetzungsstrategien** führen zum Ziel?



Digitale Zwillinge erfordern einen hohen Umsetzungsaufwand.

➤ Wie lassen sich die in der Region verfügbaren **Kompetenzen zusammenbringen**?



Interoperabilität und Bibliotheken für (Teil-)Modelle sind noch nicht gewährleistet bzw. verfügbar.

➤ Wie lässt sich mehr **Standardisierung** erreichen?

Lassen Sie uns beginnen!

Prof. Dr. Florian Kerber
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Lenz

Technologietransferzentrum Nördlingen
Flexible Automation
Emil-Eigner-Straße 1
86720 Nördlingen
T +49 9081 8055174
ttz-noerdlingen@tha.de
<https://www.tha.de/TTZ-Noerdlingen.html>