

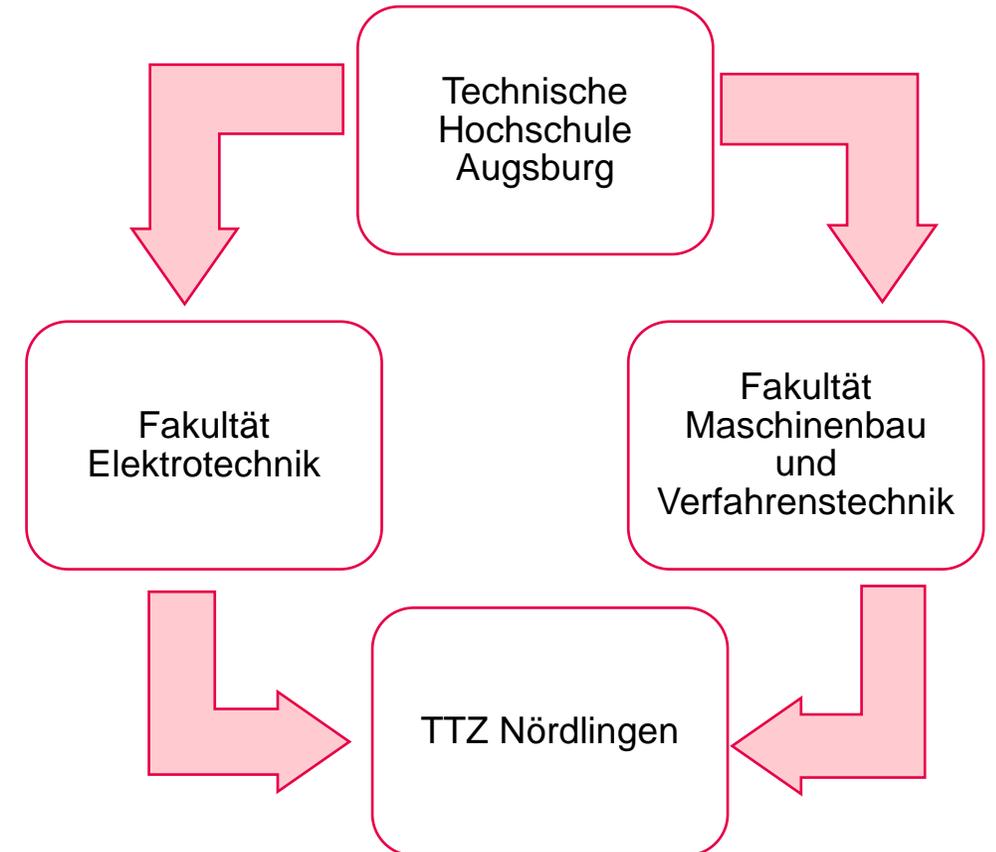
# REGIONALE KOMPETENZEN BÜNDELN – DIGITALE ZWILLINGE IN DER PRODUKTION

Technologietransferzentrum Flexible Automation Nördlingen

# TTZ Flexible Automation Nördlingen

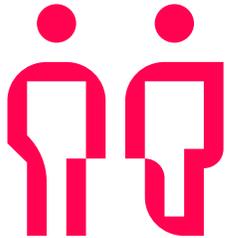
Wer sind wir?

- 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

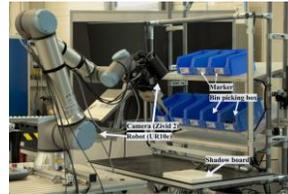
- ↗ Geförderte Projekte mit Unternehmens- und Wissenschaftspartnern
- ↗ Laufzeiten ca. 2 - 3 Jahre

# TTZ Flexible Automation Nördlingen

## Unsere Forschungsschwerpunkte

### Innovative Assistenzsysteme und Robotik

- Autonome mobile Robotersysteme
- kollaborationsfähige Leichtbauroboter
- Digital vernetzte Assistenzsysteme



### Digitaler Zwilling

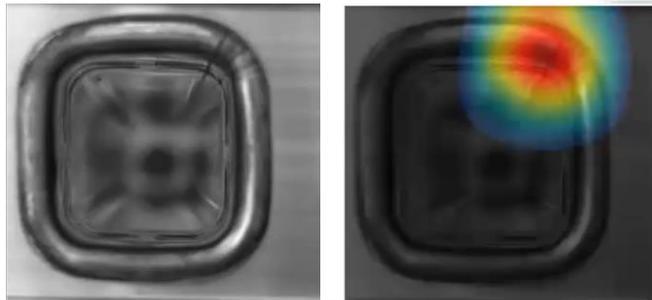
- Simulationstechnik von Fabrikplanung bis zu Fertigungsprozessen
- Konnektivität und bidirektionale Kopplung



### KI in der Produktion

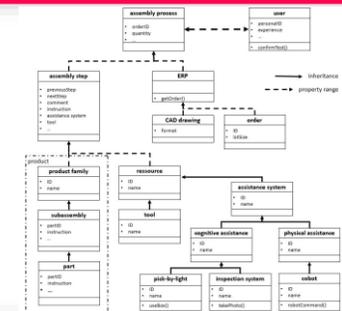
- Datenbasierte Analyse
- IIoT und Edge-Computing

### Forschungsschwerpunkte des TTZ



### Prozessentwicklung für die Industrie 4.0

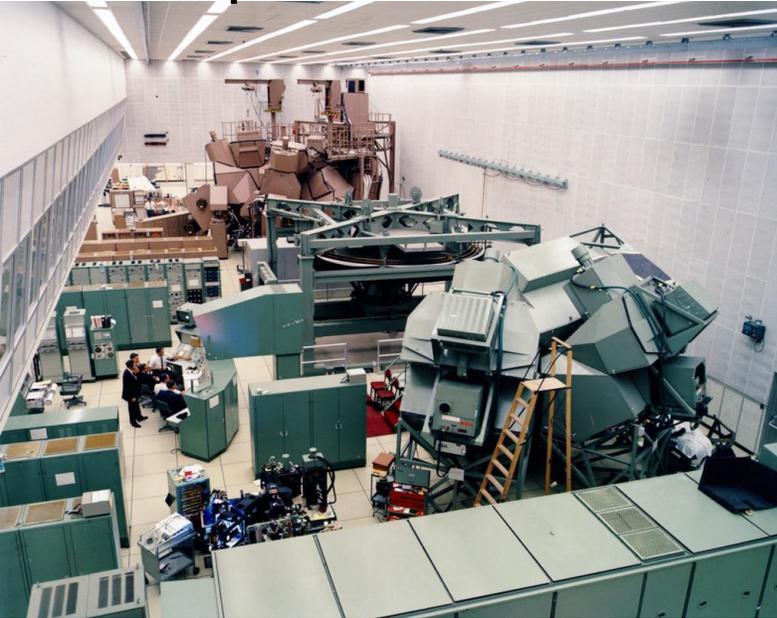
- high mix- low volume Produktion
- Formale Modellierung



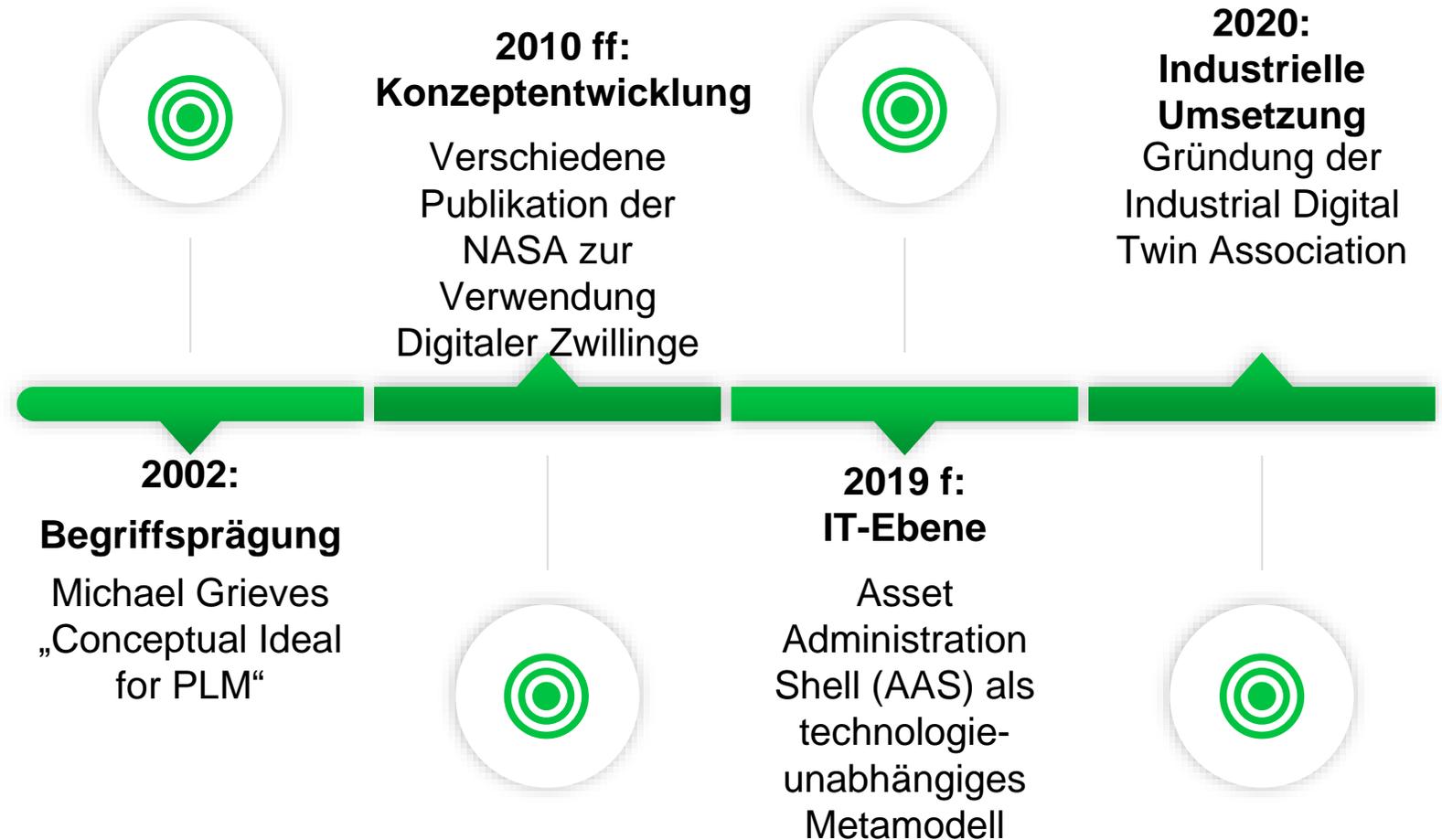
# TTZ Flexible Automation Nördlingen

Digitaler Zwilling – eine kurze Historie

## Apollo 13 - Mission



Der erste Digitale Zwilling?

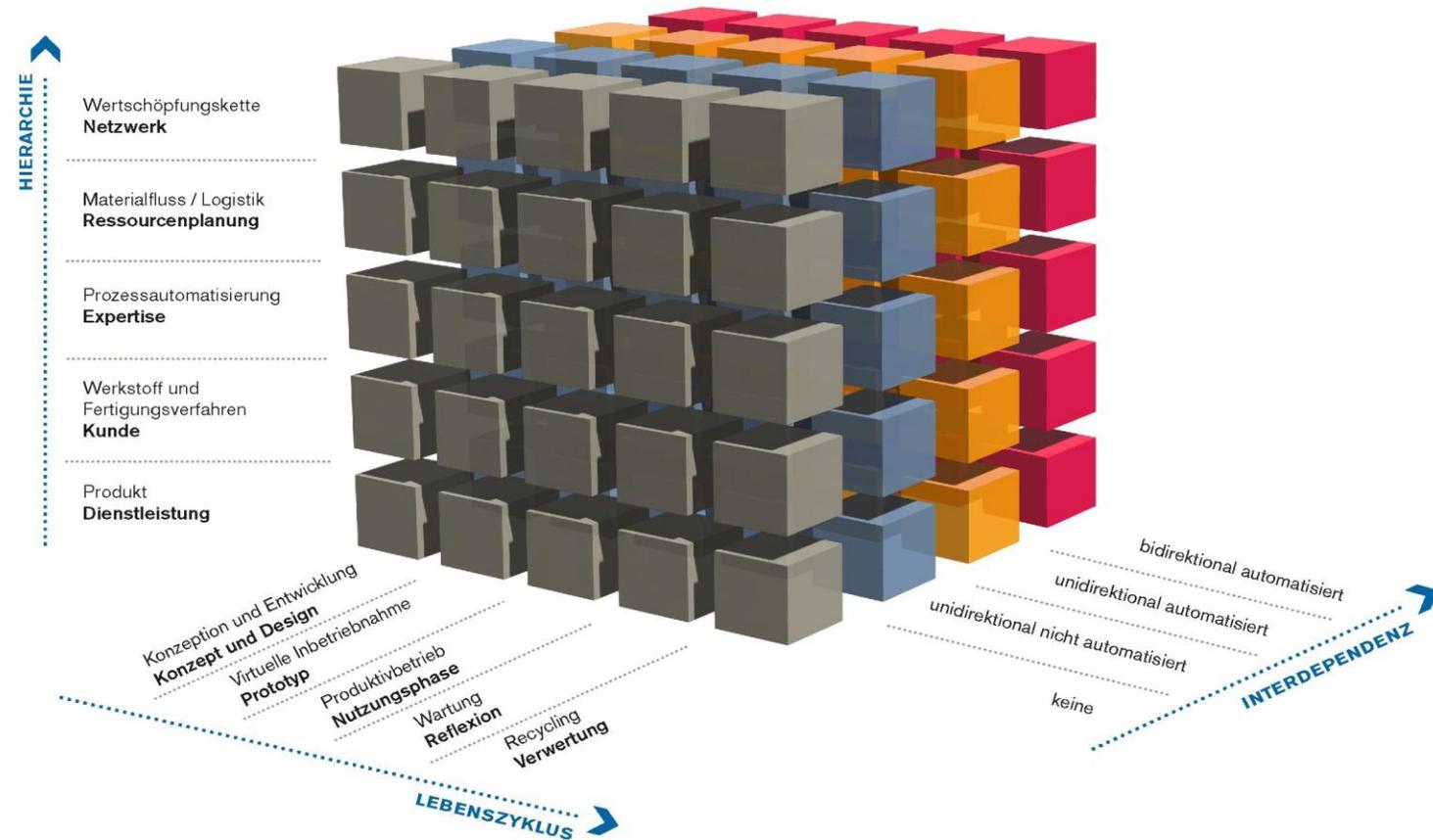


# TTZ Flexible Automation Nördlingen

## Unser Verständnis von Digitalen Zwillingen

### Der Digitale Zwilling ...

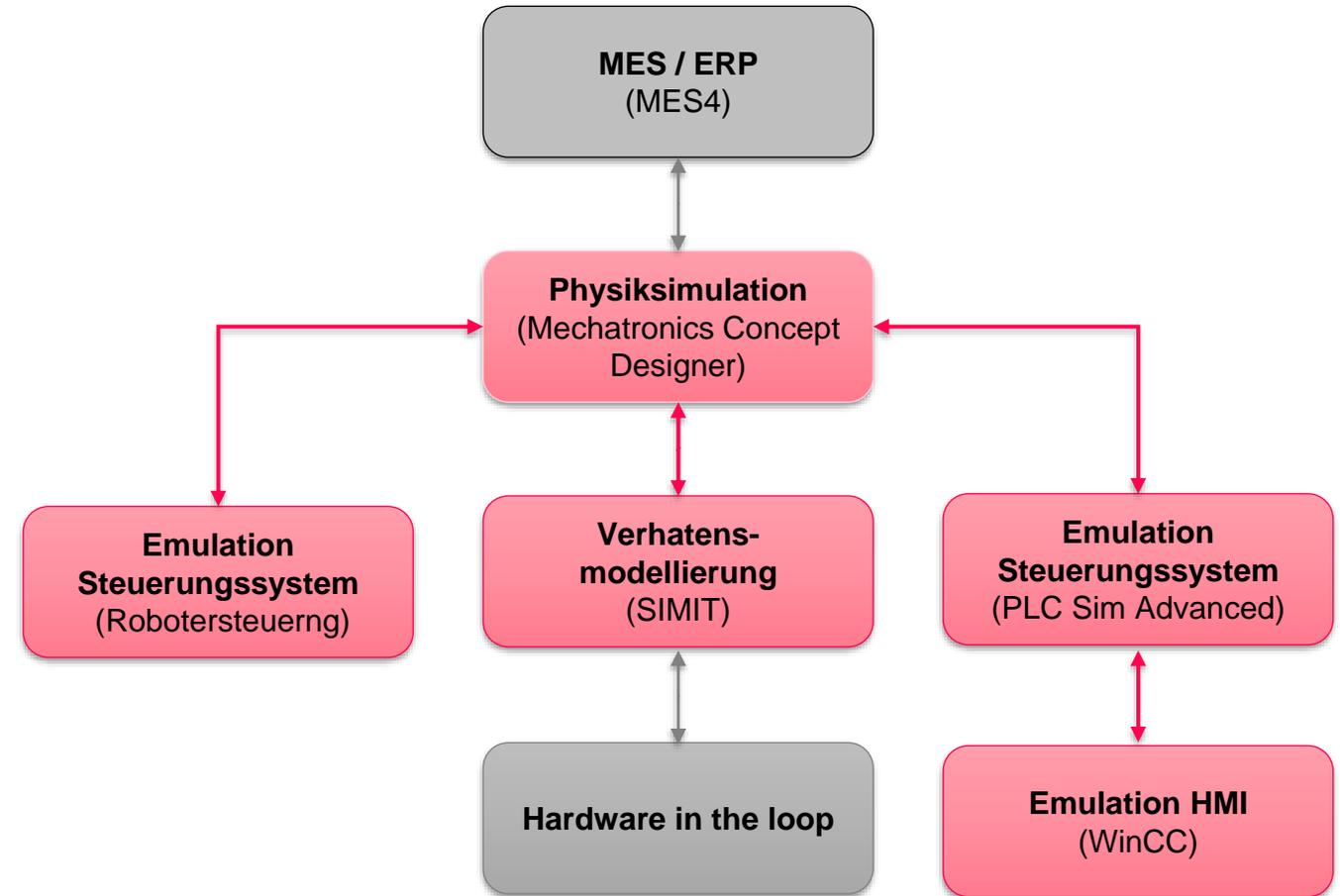
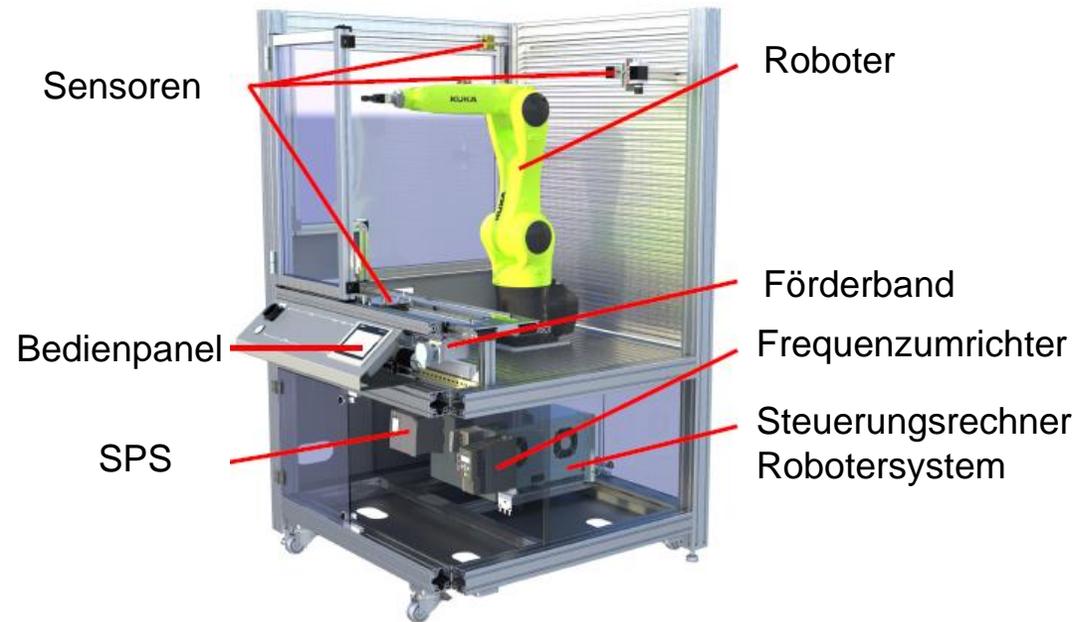
- ↗ ... stellt ein **mehrdimensionales** Konzept dar und orientiert sich dabei an der Referenzarchitekturmodell der Industrie 4.0.
- ↗ ... entwickelt sich mit jeder Phase des **Lebenszyklus** weiter, um sinnvoll genutzt werden zu können.
- ↗ ... kann in unterschiedlichem **Detailgrad** modelliert und 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

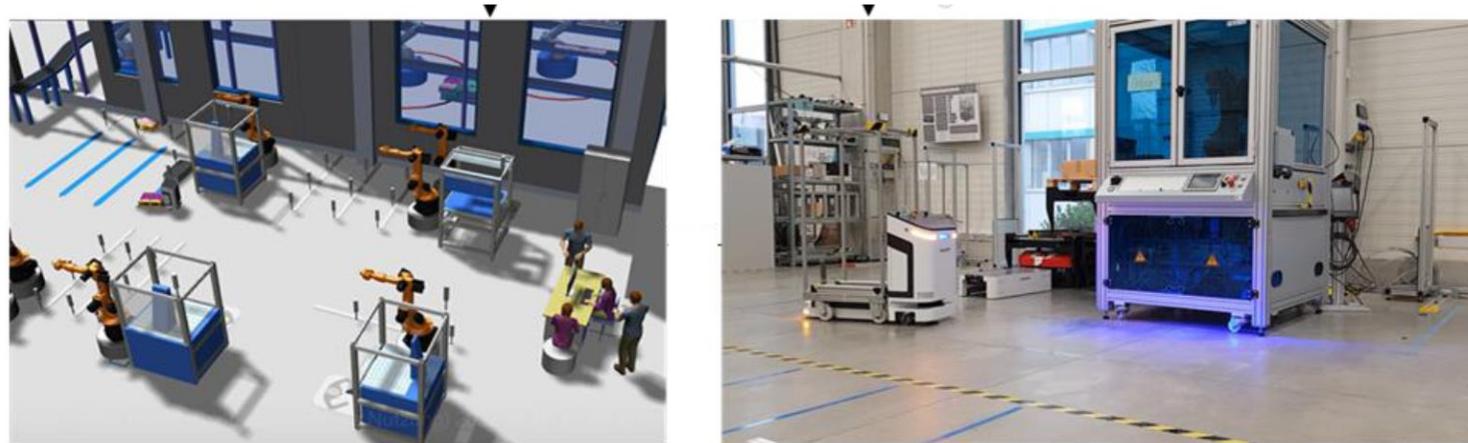


# TTZ Flexible Automation Nördlingen

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:

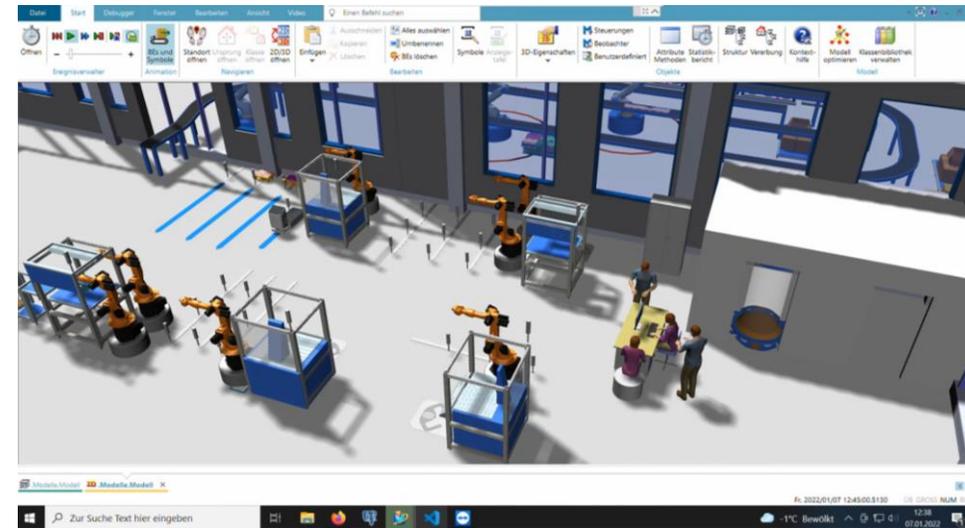
- Fahrverhalten
- Energiemanagement

#### FTF-Fahrzeugmodell:

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

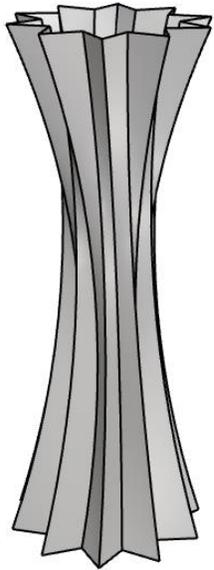
#### Wegenetz:

- Wegpunkte
- Routen



# TTZ Flexible Automation Nördlingen

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



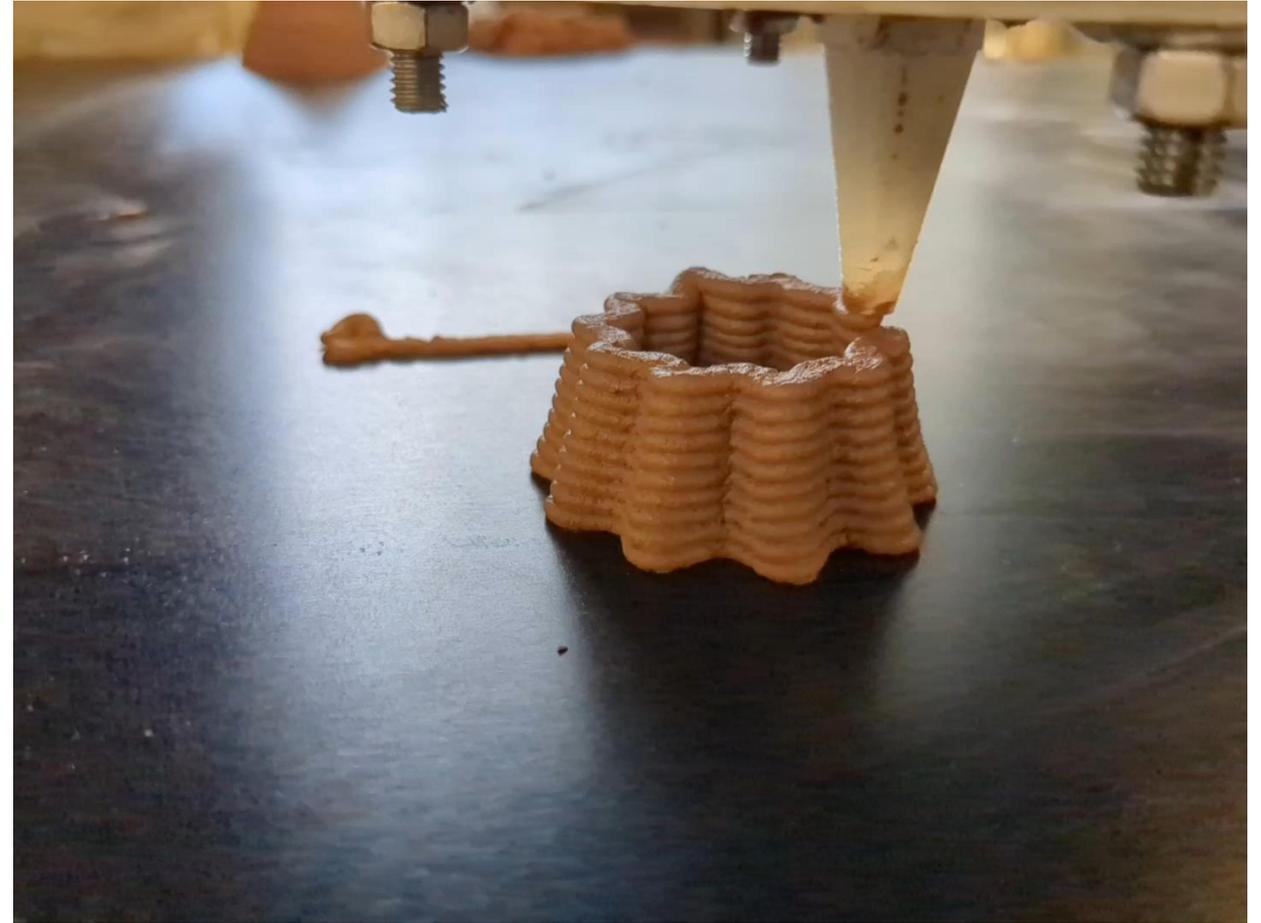
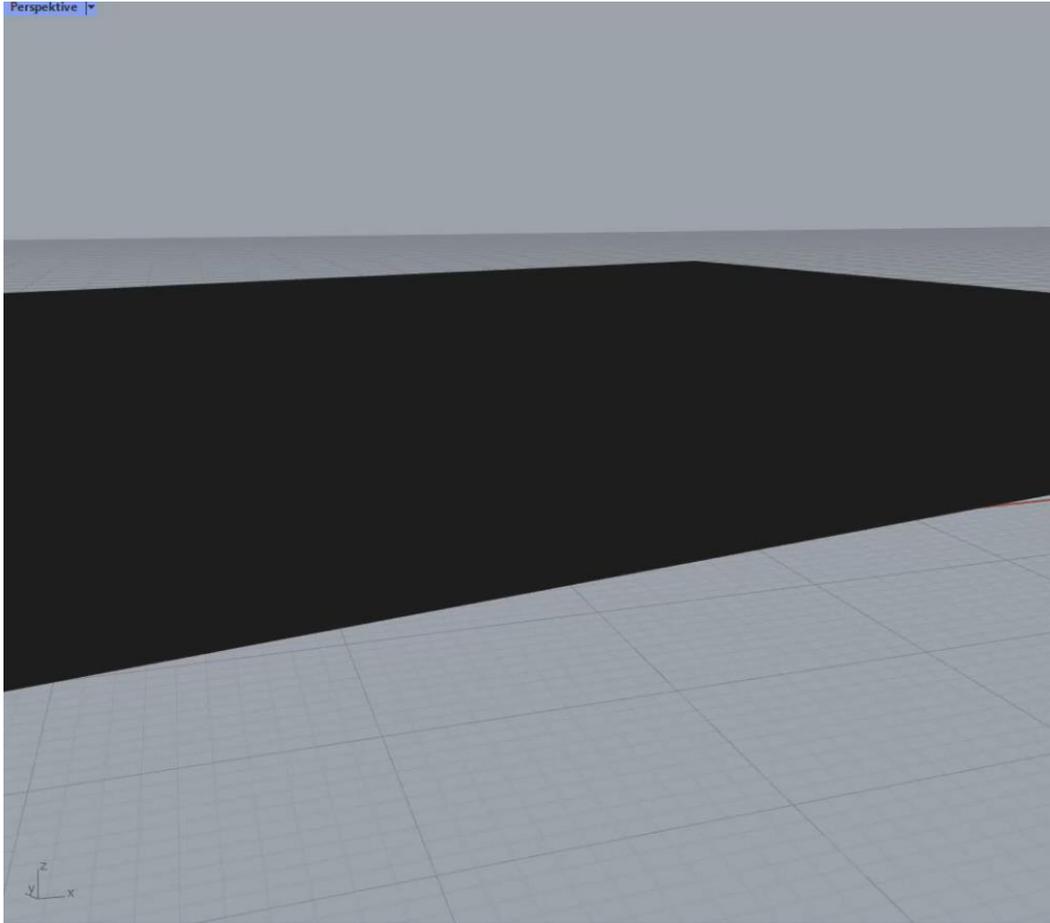
```
Script-File
-----
# Main program:
# Using nominal kinematics.
blend_radius_m = 0.001
Extruder(0.00000)
#ref_frame = p[-0.091353, -0.739265, 0.020001, 0.000000, 0.000000, 0.039893]
set_tcp(p[0.000000, -0.130000, 0.302000, 0.000000, 0.000000, 0.000000])
# Show baugruppe_haltung_roboter_1_asm
1 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.025, 0, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed_ms,0, 0.00
2 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, 0.011618, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
3 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, 0.020575, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
4 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, 0.024818, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
5 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.008865, 0.023375, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
6 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.018713, 0.016578, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
7 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.024274, 0.005983, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
8 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.024274, -0.005983, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,spee
9 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.018713, -0.016578, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,spee
10 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.008865, -0.023375, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,spee
11 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, -0.024818, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
12 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, -0.020575, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
13 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, -0.011618, 0, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed
14 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.025, 0, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed_ms,0,
15 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, 0.011618, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
16 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, 0.020575, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
17 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, 0.024818, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
18 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.008865, 0.023375, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
19 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.018713, 0.016578, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
20 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.024274, 0.005983, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
21 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.024274, -0.005983, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
22 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.018713, -0.016578, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
23 movel(pose_trans(ref_frame,p[-0.008865, -0.023375, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
24 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, -0.024818, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
25 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, -0.020575, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
26 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, -0.011618, 0.001, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,s
27 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.025, 0, 0.002, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,speed_ms,0,
28 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.022136, 0.011618, 0.002, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
29 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.014202, 0.020575, 0.002, 0.000010, 3.141593, -0.000000]),accel_ms,sp
30 movel(pose_trans(ref_frame,p[0.003013, 0.024818, 0.002, 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.

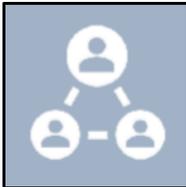
# TTZ Flexible Automation Nördlingen

## 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>