

**Jürgen Fleischer, Gisela Lanza,  
Volker Schulze, Frederik Zanger**

## **Produktionsrobotik – Schlüsseltechnologie der flexiblen Fertigung**

Tagungsband zur Karlsruher Herbsttagung 2025





Copyright Karlsruher Institut für Technologie 2025

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

**Kontakt:**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

wbk Institut für Produktionstechnik

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer, Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza,

Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze und Prof. Dr.-Ing. Frederik Zanger

Kaiserstraße 12 • 76131 Karlsruhe

Telefon: 0721/608-46826 • Telefax: 0721/608-45005

Internet: [www.wbk.kit.edu](http://www.wbk.kit.edu) • E-Mail: [kontakt@wbk.kit.edu](mailto:kontakt@wbk.kit.edu)

**Herausgegeben von:**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Prof. Dr. Oliver Kraft (in Vertretung des Präsidenten des KIT)

Kaiserstraße 12 • 76131 Karlsruhe

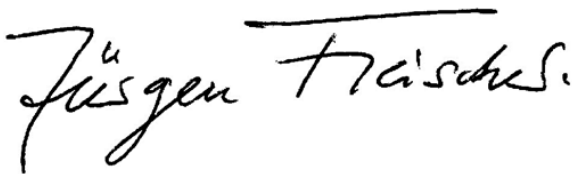
Internet: [www.kit.edu](http://www.kit.edu) • E-Mail: [info@kit.edu](mailto:info@kit.edu)

# Vorwort der Herausgeber

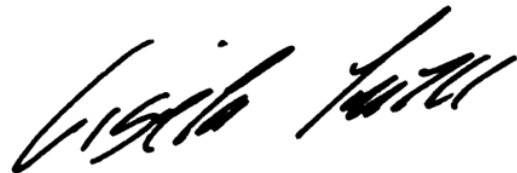
Die Karlsruher Herbsttagung ist unsere jährliche Plattform, um aktuelle Entwicklungen aufzugreifen, Erfahrungen auszutauschen und gemeinsam Zukunftsperspektiven zu diskutieren. In diesem Jahr widmen wir uns dem Thema „Produktionsrobotik – Schlüsseltechnologie der flexiblen Fertigung“. Die Tagung gliedert sich in vier Themenschwerpunkte: Handhabung, Montage, Fertigung sowie eine Wildcard aus Wertstromkinematik und Qualitätssicherung. Jeder Block wird durch zwei Vorträge eröffnet – aus Anwender- und Herstellerperspektive. So entsteht ein direkter Vergleich, der Gemeinsamkeiten und Unterschiede sichtbar macht und Impulse für neue Lösungsansätze liefert.

Robotik entwickelt sich in rasantem Tempo weiter: Systeme werden immer fähiger, intelligenter und flexibler. Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit, Roboter längst nicht mehr nur in der klassischen Handhabung einzusetzen, sondern auch in Montage, Fertigung, Qualitätssicherung und sogar in neuen Feldern wie der Wertstromkinematik. Diese zunehmende Vielseitigkeit macht die Robotik zu einer Schlüsseltechnologie für die Zukunft der Produktion und zu einem entscheidenden Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen.

Der vorliegende Tagungsband dokumentiert die Präsentationen unserer Referentinnen und Referenten. Er soll die Eindrücke der Veranstaltung festhalten und Ihnen als wertvolle Inspirationsquelle dienen. Wir hoffen, dass die hier versammelten Beiträge Sie darin bestärken, die Chancen der Produktionsrobotik für Ihr eigenes Unternehmen zu nutzen und so langfristig zukunftssicher aufgestellt zu bleiben.



Jürgen Fleischer



Gisela Lanza



Volker Schulze



Frederik Zanger




# Inhaltsverzeichnis


<b>1</b>	<b>Begrüßung und Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Keynote zur Robotik in der Produktion</b>	<b>13</b>
2.1	Keynote - Artificial Specialized Intelligence for Industrial Manufacturing . . . . .	14
<b>3</b>	<b>Handhabung</b>	<b>33</b>
3.1	Autonomes Beladen und Entladen von Werkzeugmaschinen . . . . .	34
3.2	Robotics today and in the future . . . . .	47
<b>4</b>	<b>Montage</b>	<b>57</b>
4.1	Erfolgreiche Fertigung in Turbulenten Zeiten . . . . .	58
4.2	Wenn Roboter mitdenken: Kognitive Robotik in der Industrie . . . . .	70
<b>5</b>	<b>Fertigung</b>	<b>73</b>
5.1	Roboforming: roboterbasierte inkrementelle Blechumformung . . . . .	74
5.2	Stahlfräsen mit CNC-Präzisionsroboter . . . . .	87
<b>6</b>	<b>Wildcard</b>	<b>99</b>
6.1	Boosting productivity through precision: The role of metrology in production . . . . .	100
6.2	Wertstromkinematik: Robotik als Produktionssystem . . . . .	111

## Programmübersicht

---

### 8:00 REGISTRIERUNG

8:30  **Prof. Dr. Jürgen Fleischer**  
Institutsleiter  
wbk Institut für Produktionstechnik (KIT)


9:00  **Prof. Dr. Torsten Kröger**  
Chief Science Officer  
Intrinsic Innovation GmbH


---

### 9:30 KAFFEE & NETZWERKEN

---


### 10:00 HANDHABUNG

10:00  **Dr. Ralph Lange**  
R&D Manager für KI-basierte Robotik  
TRUMPF SE + CO. KG


10:30  **Andreas Roehring**  
Head of Strategy & Corporate Development  
KUKA AG

---

### 11:00 MONTAGE

11:00  **Dr. Michael Scholz**  
Head of factory engineering  
SIEMENS AG


11:00  **Lukas Schermuly**  
Projektleiter für Automatisierungstechnik  
SIEMENS AG

11:30  **Dr. Alexander Blass**  
Vice President Strategy  
Neura Robotics GmbH

---





**12:00 MITTAGESSEN**

**13:00**  **LABORFÜHRUNG**  
Karlsruher Forschungsfabrik  
für KI-integrierte Produktion

---

**14:00 FERTIGUNG**

**14:00**  **Dennis Möllensiep**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Lehrstuhl für Produktionssysteme (RUB)


**14:30**  **Dr. Eduard Gerlitz**  
Head of Innovation & Technology  
MABI Robotics AG


---

**15:00 KAFFEE & NETZWERKEN**

---

**15:30 WILDCARD**

**15:30**  **Dr. Marc Wawerla**  
CEO  
Carl Zeiss IQS Deutschland GmbH

**16:00**  **Jan Baumgärtner**  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
wbk Institut für Produktionstechnik (KIT)

---

**16:30 ABSCHLUSSDISKUSSION**

**17:00 VERANSTALTUNGSENDE**

## **Hinweis**

Wir sind bemüht, alle Vorträge vollständig in den Tagungsunterlagen zur Verfügung zu stellen. Inhalt der Vorträge sowie mögliche Abweichungen von den Präsentationen vor Ort liegen nicht in der Verantwortung des Veranstalters. Es ist den Referenten vorbehalten, darüber zu entscheiden, in welchem Umfang ihr Vortrag zur Veröffentlichung freigegeben wird. Wir danken Ihnen für Ihr Verständnis.

# 1 Begrüßung und Einführung



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer  
Prof. Dr.-Ing. Frederik Zanger  
Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza  
Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze

## **Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer**

studierte Maschinenbau an der Universität Karlsruhe (TH) und war anschließend von 1985 bis 1989 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik (wbk) der Universität Karlsruhe (TH). Nach seiner Promotion im Jahre 1989 wurde er Oberingenieur am selbigen Institut. Zwischen 1992 und 1999 war er in verschiedenen leitenden Positionen im DaimlerChrysler Konzern tätig, zuletzt als Leiter der Business Unit Drehgestelle bei Adtranz mit weltweiter Geschäftsverantwortung. Anschließend war er bei Bombardier Transportation als President Regional and Commuter Trains für den Geschäftsbereich Regionalzüge in Europa verantwortlich. 2003 wurde er zum Professor und Leiter des wbk Instituts für Produktionstechnik der Universität Karlsruhe (TH) berufen. Im Jahr 2008 wurde er aus dem Universitätsdienst beurlaubt, um als Chairman of the Executive Board die verschiedenen Werkzeugmaschinenfirmen der in Europa und USA beheimateten MAG Industrial Automation Systems zu

einem globalen Anbieter von Produktionslösungen zusammenzuführen. Seit 2010 ist er zurück am wbk und im Rahmen der kollegialen Institutsleitung für den Bereich „Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung“ verantwortlich. 2012 gründete Professor Fleischer das Advanced Manufacturing Technology Center (AMTC) an der Tongji Universität in Shanghai. Im Mai 2022 wurde die Karlsruher Forschungsfabrik für KI-integrierte Produktion eröffnet.

### **Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza**

studierte von 1993 bis 1999 Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Karlsruhe (TH). Ab 2000 war sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Produktionstechnik (wbk) der Universität Karlsruhe (TH) tätig. Seit 2003 ist sie dort Mitglied der Institutsleitung und leitet den Bereich Produktionssysteme. Der Bereich befasst sich in Forschung und Praxis schwerpunktmäßig mit den Themen Globale Produktionsstrategien, Produktionssystemplanung und Qualitätssicherung. Von 2008 bis 2011 war sie Inhaberin der Shared Professorship „Global Production Engineering and Quality“ des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), im Rahmen derer sie bei der Daimler AG in der Strategieplanung tätig war. 2008 gründete Professorin Lanza das Global Advanced Manufacturing Institute (GAMI) als Forschungs- und Industrieberatungsplattform des wbk in China. Im Jahr 2009 erhielt sie den Heinz Maier-Leibnitz Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) als Anerkennung für herausragende wissenschaftliche Leistungen nach der Promotion. Seit 2012 ist Professorin Lanza Lehrstuhlinhaberin für Produktionssysteme und Qualitätsmanagement am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

### **Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze**

studierte von 1985 bis 1990 an der Universität Karlsruhe (TH) Maschinenbau. Danach nahm er eine Stellung als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Werkstoffkunde I der Universität Karlsruhe (TH) an. Nach seiner Promotion im Jahr 1993 blieb er an diesem Institut und baute die Abteilung „Fertigung und Bauteilverhalten“ auf. 2004 habilitierte er sich im Fach „Werkstoffkunde“ und wurde 2007 zum außerplanmäßigen Professor ernannt. Seit 2008 ist er Mitglied der kollegialen Leitung des Instituts für Produktionstechnik und leitet den Bereich Fertigungs- und Werkstofftechnik. Zudem ist er Mitglied der kollegialen Institutsleitung des Instituts für Angewandte Materialien Abteilung Werkstoffkunde (IAM-WK). Seit August 2010 ist Professor Volker Schulze Lehrstuhlinhaber für Fertigungstechnologie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

### **Prof. Dr.-Ing. Frederik Zanger**

studierte von 2002 bis 2007 Ingenieur-Pädagogik Fachrichtung Maschinenbau und Mathematik an der Universität Karlsruhe (TH). Anschließend war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am wbk Institut für Produktionstechnik. Er promovierte 2012 im Bereich der Werkzeugverschleißsimulation bei der Titanzerspanung und blieb als Oberingenieur am Institut. Von 2013 bis 2019 war er Lehrbeauftragter an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW). 2018 wurde er mit der Otto-Kienzle Gedenkmedaille der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktionstechnik (WGP) für hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der Fertigungstechnik ausgezeichnet. 2019 wechselte er als Industry-Fellow zur Firma Edelstahl Rosswag und leitete dort den Bereich Mechanische Fertigbearbeitung. Seit Juli 2023 ist er Lehrstuhlinhaber für Digitalisierung der Prozessentwicklung für die Additive Fertigung und Mitglied der kollegialen Institutsleitung am wbk Institut für Produktionstechnik. Dort leitet er gemeinsam mit Prof. Schulze den Bereich Fertigungs- und Werkstofftechnik.

## **wbk - Institut für Produktionstechnik**

Das wbk Institut für Produktionstechnik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) ist mit seinen ca. 130 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern thematisch in der Fakultät für Maschinenbau angesiedelt.

Die drei Bereiche Fertigungs- und Werkstofftechnik, Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung sowie Produktionssysteme, die von den Professoren Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze und Prof. Dr.-Ing. Frederik Zanger, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer sowie Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza geleitet werden, widmen sich der anwendungsnahen Forschung, der Lehre und Innovation im Bereich Produktionstechnik am KIT. Neben den Forschungsaktivitäten in den klassischen Feldern des Maschinen- und Anlagenbaus konzentriert sich das wbk auf die Entwicklung intelligenter, agiler und adaptiver Produktionstechnologien. Ziel ist es, Maschinen und Anlagen so zu gestalten, dass sie flexibel auf dynamische Marktanforderungen, variierende Stückzahlen und zunehmende Produktindividualisierung reagieren können. Dabei stehen die Themenfelder Systemintelligenz, Wandlungsfähigkeit, energieeffiziente Prozessgestaltung sowie die nahtlose Integration digitaler und autonomer Funktionen im Fokus. Durch die Verbindung von Mechanik, Elektronik, Informationstechnik und Automatisierung erforscht das wbk neue Ansätze für die Entwicklung wandlungsfähiger Produktionssysteme und vernetzter Fabriken, die sich selbst konfigurieren, überwachen und optimieren können.

Das wbk bietet wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Studierenden durch die moderne und umfangreiche Sachausstattung ausgezeichnete Rahmenbedingungen für theoretische und experimentelle Forschungsarbeiten mit dem Ziel, das integrative Verständnis von den Prozessen über die Anlagen und Automatisierung bis hin zu vernetzten Fabriken zu vermitteln.

Mit Industriepartnern erarbeitet das wbk in gemeinsamen Projekten Lösungen für vielfältige Themenstellungen der Produktionstechnik und entwickelt außerdem mit Blick in die Zukunft Methoden und Prozesse für die Produktion von morgen.

**Karlsruher Herbsttagung**  
wbk Institut für Produktionstechnik

**wbk**  
Institut für Produktionstechnik

# Produktionsrobotik

Schlüsseltechnologie der flexiblen Fertigung



Karlsruher Herbsttagung | 23.10.25

KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft

**KIT**  
Karlsruher Institut für Technologie

## Karlsruher Institut für Technologie (KIT)


Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft



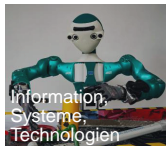
<b>414</b> Professorinnen und Professoren	<b>22 816</b> Studierende	<b>10 034</b> Beschäftigte
<b>1 686</b> Internationale Wissenschaftler- innen und Wissenschaftler	<b>3 367</b> Promovierende  <b>358</b> Auszubildende	<b>1 147,6</b> Mio. EUR  Budget

© Manuel Balzer (KIT)

2    14.10.2025    Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Themenfelder KIT und Herausforderungen Produktion



Volatile Märkte



Individualisierung



Kreislaufwirtschaft



Fertigungs- und Werkstofftechnik



Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung



Produktionssysteme



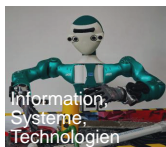
3

14.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Themenfelder KIT und Herausforderungen Produktion



Volatile Märkte



Individualisierung



Kreislaufwirtschaft



Fertigungs- und Werkstofftechnik



Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung



Produktionssysteme



4

14.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## wbk Institut für Produktionstechnik

Forschungsportfolio

Fertigungs- und Werkstofftechnik	Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung	Produktionssysteme	
			Elektromobilität
			Additive Fertigung
			Production Informed AI
			Nachhaltige Produktion




  
 Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer

  
 Prof. Dr.-Ing. Frederik Zanger

  
 Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza


  
 Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Schulze

---

5    14.10.2025
Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger


## wbk Institut für Produktionstechnik


Kennzahlen



**PERSONAL**

- Wissenschaft 98
- Technik und Verwaltung 29
- Auszubildende 5
- Studentische Hilfskräfte 338


---



**LEHRE**

- Lehrveranstaltungen 28
- Prüfungen 2100
- Abschlussarbeiten 312
- Seminararbeiten 100

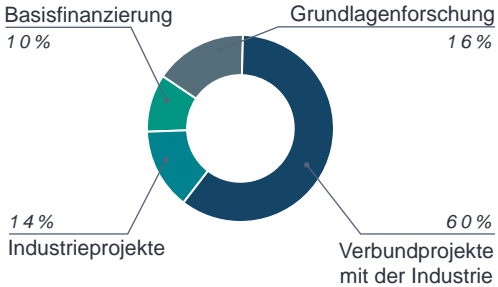
---



**AUSSTATTUNG**

- 4.500 m<sup>2</sup> Laborfläche
- ca. 120 Versuchsstände und Versuchsmaschinen
- 3 mechanische Werkstätten mit Lehrlingsausbildung
- Umfassendes Rechner- und Simulationsequipment


**FINANZIERUNG**



**PROJEKTE**

- Grundlagen-Forschungsprojekte 54
- Verbundprojekte 60
- Industrieprojekte 65

---

6    14.10.2025
Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger




## Die Karlsruher Herbsttagung

Die großen Fragen der Produktionstechnik



7 14.10.2025

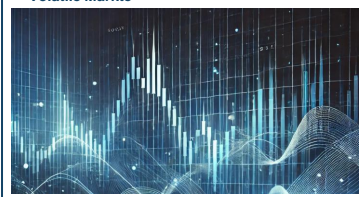
Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



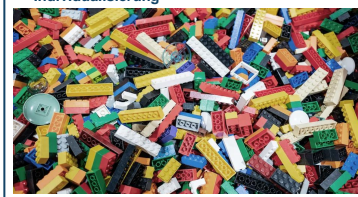
## Wirtschaftliche Herausforderungen und Trends für die Produktion



Volatile Märkte



Individualisierung



Kreislaufwirtschaft



### Wirtschaftliche Herausforderungen

Immer **kürzere Produktlebenszyklen**, starke **krisenbedingte und politische Schwankungen**, **Individualisierung** von Produkten, **neue Technologien** sowie **ökologische Verantwortung** stellen besondere Herausforderungen aber auch große **Chancen** für Wirtschaftsstandorte wie Deutschland dar

### Anforderungen an Produktionssysteme der Zukunft

**Hohe Flexibilität, Rekonfigurierbarkeit und Nachhaltigkeit** bei einer hohen **Produktivität** gefordert

8 14.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger *vertraulich*



## Karlsruher Forschungsfabrik® für die KI-integrierte Produktion



### ANALYTICS & SERVICES CLOUD-EBENE

KI für die Optimierung etablierter Prozesse und schnelle Ertüchtigung unreifer Produktionsprozesse

### CONTROL & COMMUNICATION STEUERUNGSEBENE

Modulare Netzwerkarchitektur mit Plug and Work Schnittstellen

### SMART MACHINES FELDEBENE

Intelligente Maschinen und Anlagen für innovative Prozesse



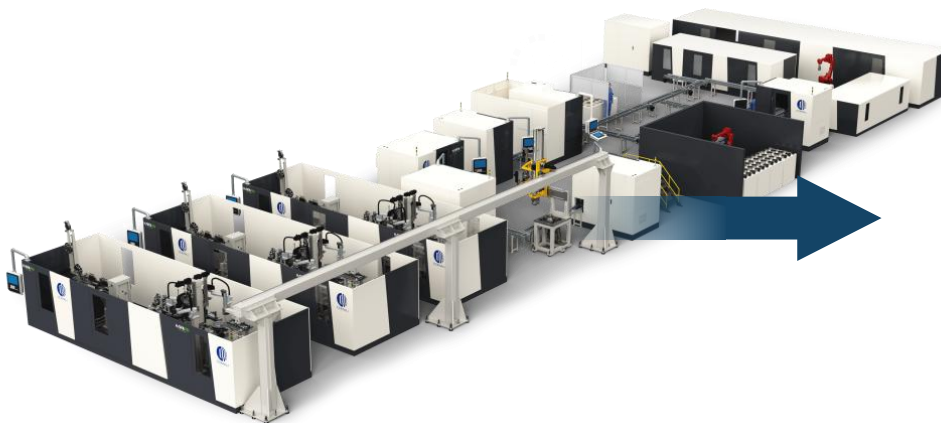
Um die Herausforderungen von Individualisierung und Kreislaufwirtschaft zu meistern, wird in der Forschungsfabrik Karlsruhe mit über 35 Industrierobotern an allen Facetten der Produktionsrobotik geforscht.

9 14.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Wie können Roboter diesen Herausforderungen gerecht werden?



### Vision Individualisierung

Roboter sind nicht nur Handhabungsmaschinen sondern haben das Potential Spezialmaschinen in der Produktion zu ersetzen.

10 14.10.2025

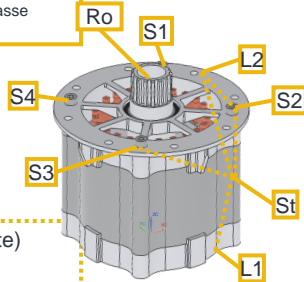
Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Wie können Roboter diesen Herausforderungen gerecht werden?



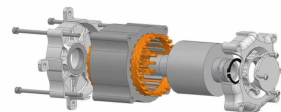
- Komponente**
- Name
  - Geometrie
  - Zentrum der Masse
  - ...



- Relation (Kante)**
- Typ
  - Komponenten
  - Grad der Freiheit

## Robotergestützte Autonome Demontage

Automatisierung von der Planung bis zur Ausführung



### Vision Kreislaufwirtschaft

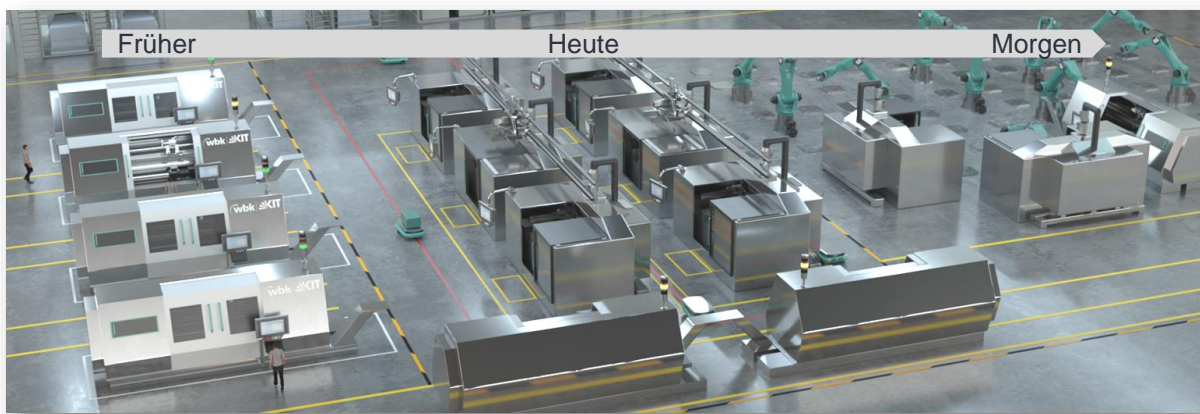
In der Kreislaufwirtschaft sind Roboter herkömmlichen Maschinen überlegen, da sie ihr Handeln direkt aus CAD-Daten ableiten können – und so flexibel auf unterschiedliche und unvorhergesehene Demontageaufgaben reagieren.

11 14.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Unsere Vision der Zukunft



Starre Fertigung

Automatisierte Werkstattfertigung

Robotische Produktion

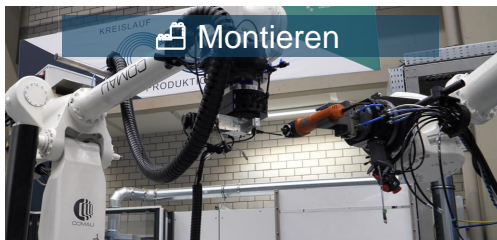
Roboter sind die Schlüsseltechnologie für eine flexible Produktion. Ihr Potenzial wird in der Industrie jedoch noch nicht voll ausgeschöpft.

12 14.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Roboter als Baustein der Flexibilisierung



13 14.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



<p><b>08:00 REGISTRIERUNG</b></p> <p><b>08:30</b> <b>Prof. Dr. Jürgen Fleischer</b>          Institutsleiter          wbk Institut für Produktionstechnik (KIT)</p> <p><b>09:00</b> <b>Prof. Dr. Torsten Kröger</b>          Chief Science Officer          Intrinsic Innovation GmbH</p> <p><b>09:30 NETWORKING PAUSE</b></p> <p><b>10:00</b> <b>Dr. Ralph Lange</b>          R&amp;D Manager für KI-basierte Robotik          TRUMPF SE + CO. KG</p> <p><b>10:30</b> <b>Andreas Röhring</b>          Head of Strategy &amp; Corporate Development          KUKA AG</p> <p><b>11:00</b> <b>Michael Scholz &amp; Lukas Schermuly</b>          Head of Factory Engineering &amp; PL Automatisierungstechnik          Siemens AG</p> <p><b>11:30</b> <b>Dr. Alexander Blass</b>          Vice President Strategy          Neura Robotics GmbH</p> <p><b>12:00 MITTAGESSEN</b></p>	<p><b>13:00 LABORFÜHRUNG</b></p> <p> <b>Karlsruher Forschungsfabrik für KI-integrierte Produktion</b></p> <p><b>14:00</b> <b>Dennis Möllensiep</b>          Wissenschaftlicher Mitarbeiter          Lehrstuhl für Produktionssysteme (RUB)</p> <p><b>14:30</b> <b>Dr. Eduard Gerlitz</b>          Head of Innovation &amp; Technology          MABI Robotics AG</p> <p><b>15:00 NETWORKING PAUSE</b></p> <p><b>15:30</b> <b>Dr. Marc Wawerla</b>          CEO          Carl Zeiss IQS Deutschland GmbH</p> <p><b>16:00</b> <b>Jan Baumgärtner</b>          Wertstromkinematik          wbk Institut für Produktionstechnik (KIT)</p> <p><b>16:30 ABSCHLUSSDISKUSSION</b></p> <p><b>17:00 VERANSTALTUNGSENDE</b></p>
---	---

### Orientierungsplan

Toilette  
2. Stock  
Toilette  
Führung  
Foyer

Herbsttagung

Fragen? Wenden Sie sich an uns!

KIT  
Karlsruher Institut für Technologie

15 14.10.2025 Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger

wbk Institut für Produktionstechnik

# Herzlich Willkommen!

„Artificial Specialized Intelligence for Industrial Manufacturing“

Prof. Dr.-Ing. Torsten Kröger

KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft

wbk Institut für Produktionstechnik



## **2 Keynote zur Robotik in der Produktion**

## 2.1 Keynote - Artificial Specialized Intelligence for Industrial Manufacturing

### Referent

Prof. Dr. Torsten Kroeger ist Chief Science Officer bei Intrinsic. Er ist ein Serienunternehmer mit einer beeindruckenden Erfolgsbilanz in den Bereichen Robotik und KI-Softwareinnovation, der die Unternehmen Reflexx GmbH und Loom Vision GmbH gegründet und erfolgreich verkauft hat. Zu seinen umfangreichen Erfahrungen gehören die Leitung einer Robotik-Softwareabteilung bei Google und eine Professur am Karlsruher Institut für Technologie. Prof. Kroegers Branchenkenntnisse werden durch seine Beratertätigkeit für große Unternehmen wie Volkswagen AG, KUKA und Google, Inc. unterstrichen. Er hat viele renommierte Auszeichnungen bekommen, darunter den 2022 IEEE RAS George Saridis Leadership Award, und ist Mitglied der 2023 IEEE Fellow Class.





## Intrinsic

# intrinsic

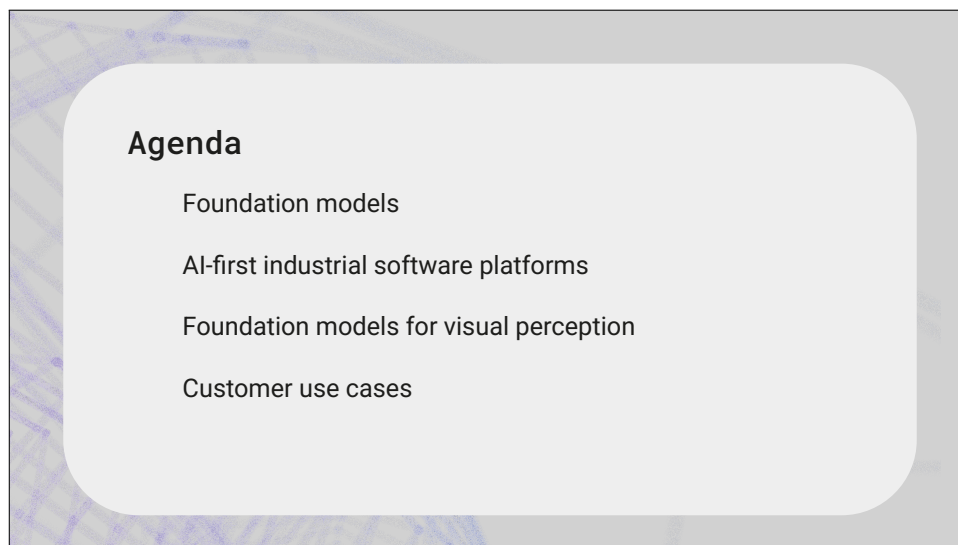
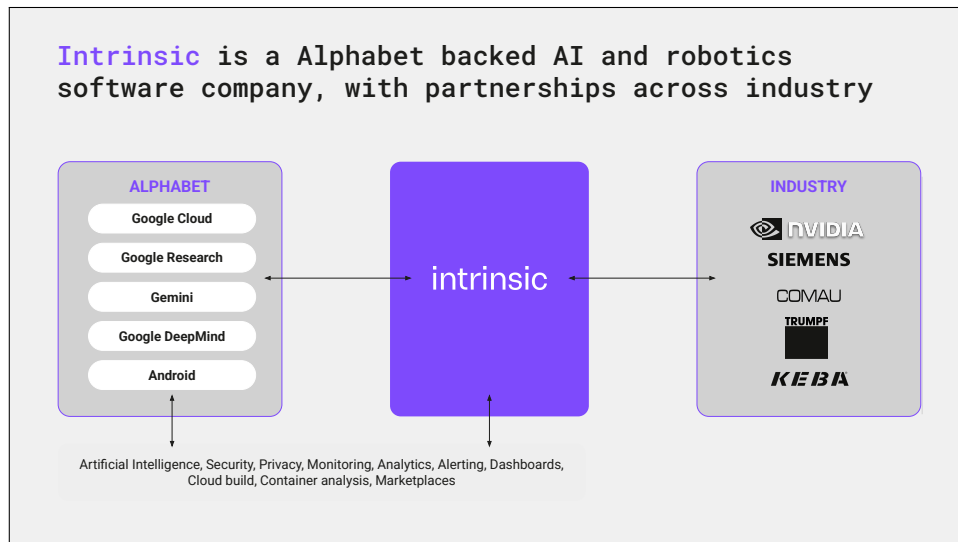
Die Intrinsic Innovation GmbH ist ein Unternehmen für Robotik-Software und Künstliche Intelligenz innerhalb der Alphabet-Gruppe. Das Ziel des Unternehmens ist es, Industrieroboter für eine breite Zielgruppe aus Unternehmen und Entwicklern zugänglich und nutzbar zu machen. Das Team besteht aus Ingenieuren, Robotikern, Designern und Technikern, die sich mit Leidenschaft dafür einsetzen, das kreative und wirtschaftliche Potenzial der Industrierobotik zu erschließen.



### Intrinsic's Mission

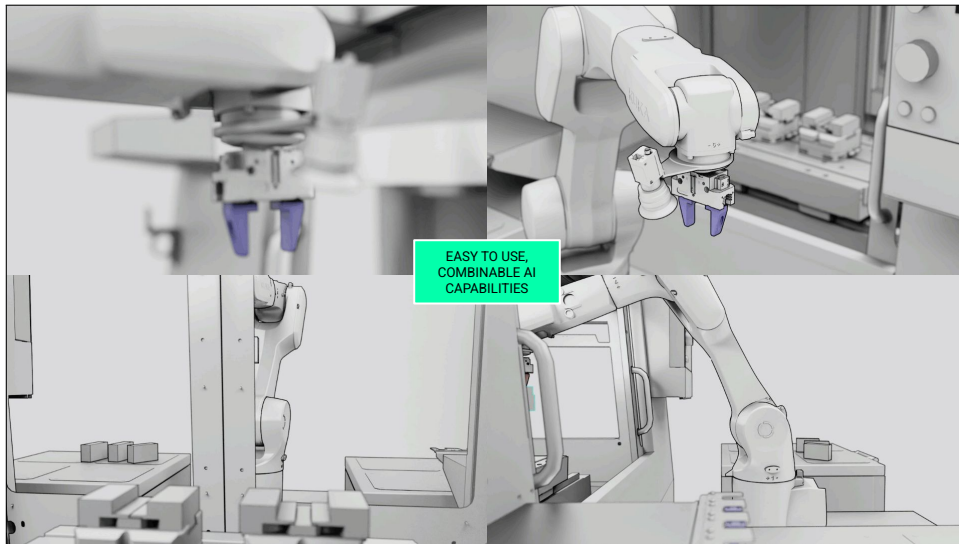
#### Democratizing access to robotics

We're building a **robotics & AI software platform** to unlock the potential of robotics for millions more developers, entrepreneurs, and businesses



### What Is a Foundation Model?

A foundation model is a large-scale artificial intelligence (AI) model trained on vast amounts of broad, often unlabeled, data that can then be adapted to a wide range of **downstream tasks with minimal fine-tuning.**



### Categories of Foundation Models in Robotics

#### Artificial Specialized Intelligence models (ASI)

*Embodiment-specific, function-specific, and/or task-specific*

**Examples**

Object detection, pose estimation, motion planning, in-contact manipulation

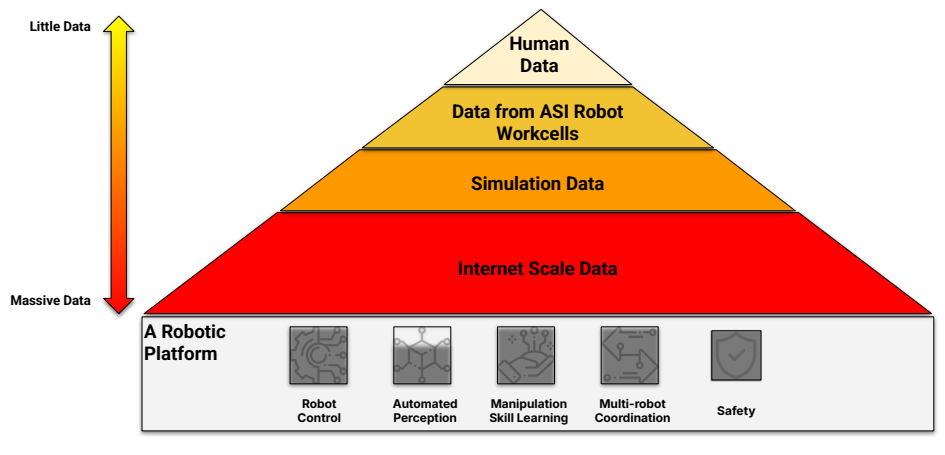
#### Artificial General Intelligence models (AGI)

Any **embodiment**, any **function**, and any **task**

**Examples**

One model to rule them all.

### Where to Get Data for AI-Enabled Robotics



## The Role of Different Data Sources

Model	Internet scale data	Synthetic data	Data automatically collected by robots	Data manually collected by humans
Visual perception	x	x		
Task planning	x	x		
Free-space motion planning		x		
Grasp planning		x	x	
In-contact manipulation		x	x	x



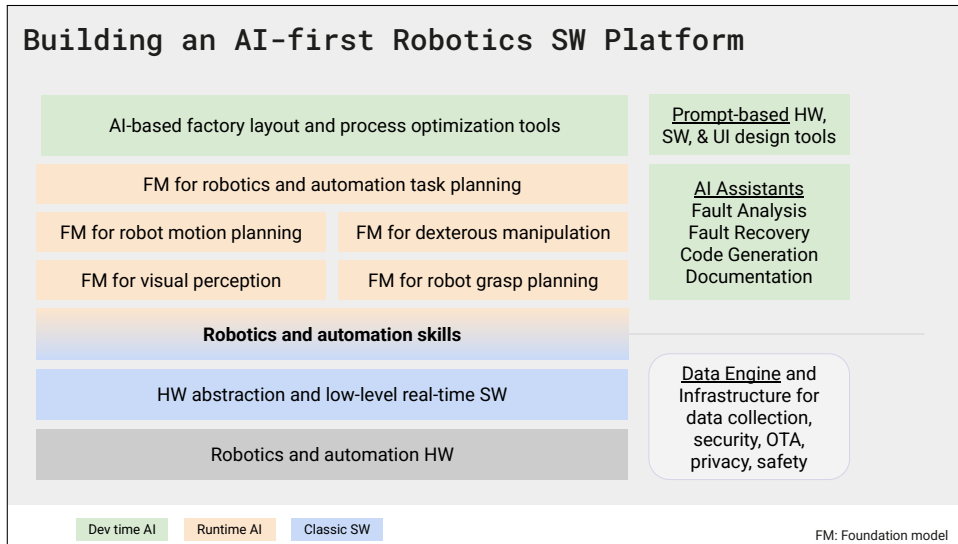
## Agenda

Foundation models

**AI-first industrial software platforms**

Foundation models for visual perception

Customer use cases



### The ROS team joined Intrinsic. We're building for 1.3M ROS robotics developers and Open-RMF users in mind

**Alphabet's Intrinsic Acquires Majority of Open Robotics** › ROS and Gazebo will stay with an independent Open Source Robotics Foundation

BY EVAN ACKERMAN | 13 DEC 2022 | 6 MIN READ

Intrinsic ↔ ROS

### ROS Ecosystem

ROS

GAZEBO

Open-RMF



Open-RMF

### Agenda

Foundation models

AI-first industrial software platforms

**Foundation models for visual perception**

Customer use cases



### Trained Pose Estimators (2016-2024)



**Benefits:**

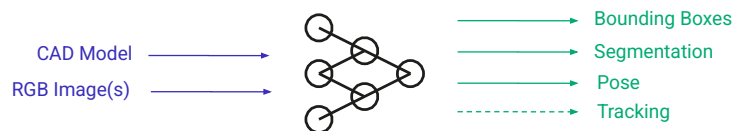
- Accurate
- Reliable

**Drawbacks:**

- Task Specific
- CAD Specific
- Complex
- Training Time / Training Cost

### Foundation Model for Perception (2024+)

Generalized foundation model for all your industrial perception needs



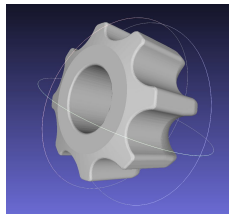
**Benefits:**

- Accuracy
- Reliability
- Simple
- No training
- General

**Drawbacks:**

- Runtime (WIP)

**Example - Input Data**

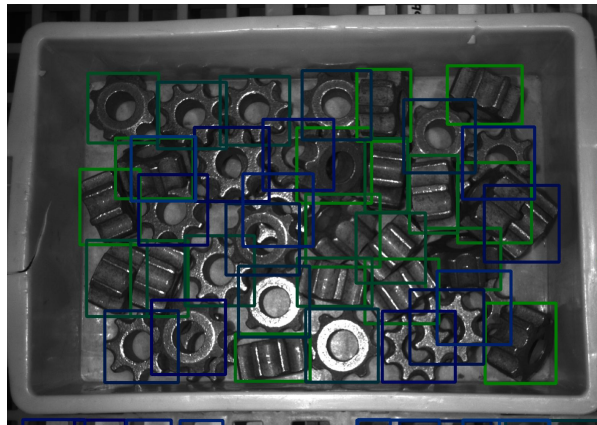


CAD



Image Data

**Example - Output Data (Bounding Boxes)**



Example - Output Data (Segmentation)



Example - Output Data (Pose Estimation)



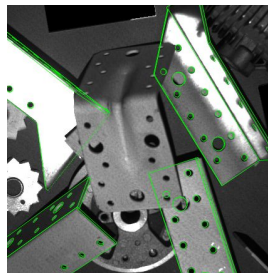
## Perception Challenge for Bin-picking



## **BOP** Benchmark for 6D Object Pose Estimation



**Industrial Pose Dataset (IPD)**  
Intrinsic

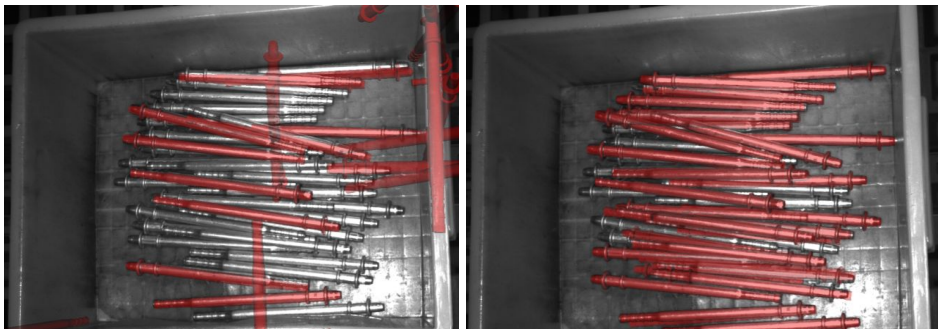


**ITODD Dataset**  
MV-Tech



**XYZ-IBD Dataset**  
XYZ-Robotics

### Visual Example



Current Best - FRTPose

Intrinsic Perception Transformer

Foundation Models for visual perception

### ML Model Comparison

	Traditional ML Model (2016-2024)	Foundation Model (2024+)
<b>Training time per part</b>	< 30 mins	immediate
<b>Training cost per part</b>	< \$10	free
<b>Flexibility</b>	medium	high (one-shot learning)
<b>Runtime performance</b>	great	good (WIP)
<b>Accuracy</b>	sub-pixel	sub-pixel
<b>Business value</b>	Suitable medium- and high-volume applications	Ideal for high-mix/low-volume use cases

## Agenda

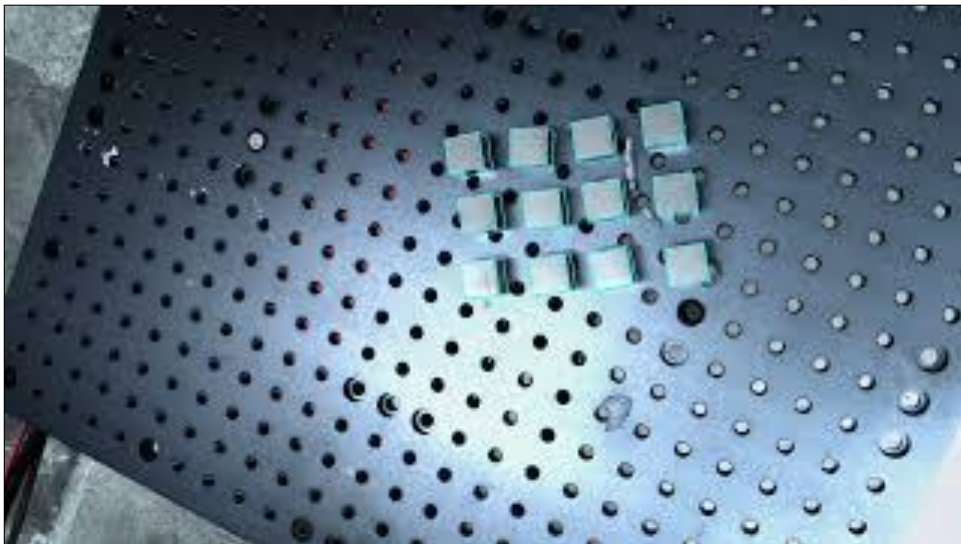
Foundation models

AI-first industrial software platforms

Foundation models for visual perception

**Customer use cases**





## Agenda

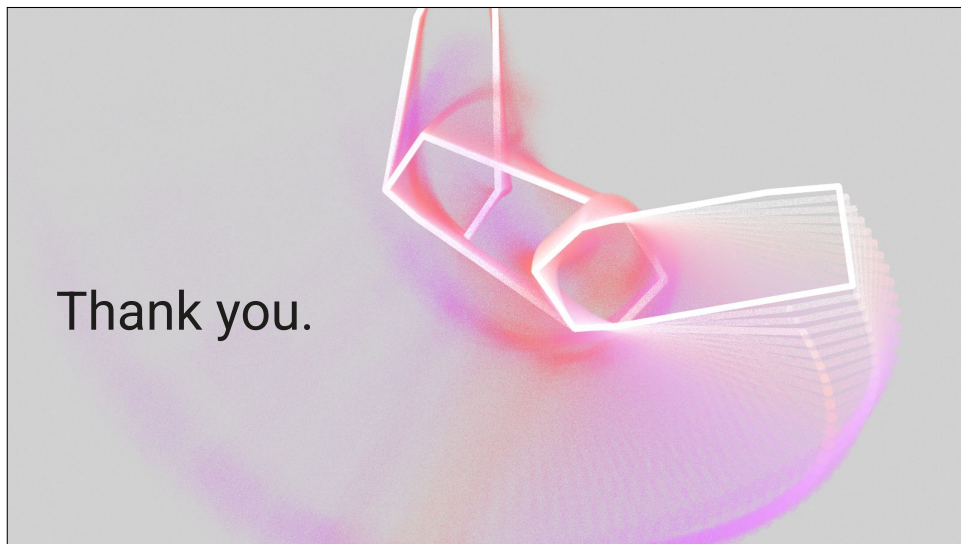
- Foundation models
- AI-first industrial software platforms
- Foundation models for visual perception
- Customer use cases

## Take-home Message

### Foundation models for visual perception in robotics...

- ...significantly increase **flexibility**
- ...deliver high **robustness** and reliability
- ...require zero training and **zero training cost**
- ...enable **high-mix**/low-volume use cases
- ...are **simple** to deploy (no coding required)





**Notizen**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 3 Handhabung

Besonders im Bereich des robotischen Handhabens zeigt sich das Potenzial der Robotik, Prozesse effizienter, sicherer und anpassungsfähiger zu gestalten. Von der automatisierten Maschinenbestückung bis hin zu intelligenten, vernetzten Produktionszellen wird deutlich, dass moderne Robotik weit über klassische Bewegungsabläufe hinausgeht. Dazu verbindet sie Simulation, künstliche Intelligenz und Mobilität zu einem integralen Bestandteil der Smart Factory.

Bei Dr. Ralph Lange von TRUMPF geht es um innovative Lösungen zur Automatisierung der Be- und Entladung von Werkzeugmaschinen. Da insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen vor der Herausforderung stehen, trotz Fachkräftemangel und steigendem Kostendruck eine flexible Produktion zu realisieren, präsentiert TRUMPF eine KI-basierte Robotikplattform, die ohne klassische Programmierung auskommt. Durch den Einsatz digitaler Zwillinge, modularer Software-Skills, KI-gestützter Perzeption und einer roboteragnostischen Steuerung entsteht ein System, das Automatisierung neu denkt. Anhand konkreter Praxisbeispiele zeigt Dr. Lange, wie TRUMPF mit dieser Technologie neue Maßstäbe in der Produktionsrobotik setzt und den Weg in Richtung einer intelligenten, flexiblen Fertigung ebnet.

Im zweiten Vortrag mit dem Titel „Robotics today and in the future“ wird Andreas Roehring von der KUKA Deutschland GmbH einen Einblick in aktuelle Entwicklungen und Trends der industriellen Robotik geben. Der Vortrag beleuchtet, wie Simulation, Robotik, KI-Software und mobile Systeme zu autonomen Gesamtlösungen verschmelzen und damit neue Maßstäbe für Effizienz und Flexibilität in der Produktion setzen.

## 3.1 Autonomes Beladen und Entladen von Werkzeugmaschinen

### Dr. Ralph Lange

Seit April 2025 ist Ralph Lange R&D-Manager für KI-basierte Robotik bei TRUMPF Werkzeugmaschinen. Sein Team und er entwickeln flexible, autonome Robotiklösungen, vor allem für die Materialhandhabung. Ein Beispiel ist der TRUMPF SortMaster Vision zum Sortieren von laser-geschnittenen Teilen ohne Programmieren. Zuvor forschte Ralph Lange zwölf Jahre bei Bosch Research im Bereich Robotik, insbesondere zu Systems & Software Engineering sowie autonomer Entscheidungsfindung und Planung. Zu diesen Themen trug er zu mehreren Robotikprodukten bei und unterstützte die Geschäftsbereiche zu Open- und Inner-Source bei der Softwareentwicklung in der Robotik. Im Kontext des EU-geförderten Projekts micro-ROS hat er eine Reihe von Beiträgen zu ROS 2 (Robot Operating System) geleistet. Seine Alma Mater ist die Universität Stuttgart, an der er 2010 promovierte.



## TRUMPF Werkzeugmaschinen



Die TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG ist ein weltweit führender Anbieter von Werkzeugmaschinen und Lasertechnik für die industrielle Fertigung. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Ditzingen bei Stuttgart steht für Innovation, Präzision und höchste Qualität in der Blechbearbeitung. Das Produktportfolio umfasst Lösungen für das Schneiden, Stanzen, Biegen und Schweißen, ergänzt durch intelligente Automatisierungs- und Softwarelösungen zur Vernetzung von Produktionsprozessen im Sinne von Industrie 4.0. TRUMPF gilt als Technologieführer in der Kombination von Maschinenbau, Elektronik und Digitalisierung und unterstützt seine Kunden dabei, ihre Fertigungsprozesse effizienter, flexibler und nachhaltiger zu gestalten.



Dr. Ralph Lange

# Autonomes Beladen und Entladen von Werkzeugmaschinen

Karlsruher Herbsttagung am wbk



## Agenda

- 1 Unternehmensvorstellung
- 2 Roboter-Automatisierung bei TRUMPF
- 3 Automatisierungs-Plattform als Schlüssel zum Erfolg
- 4 Entwicklungsvorsprung durch Partnerschaften
- 5 Kundenbegeisterung durch smarte Robotertechnologie

2 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Agenda

- 1 Unternehmensvorstellung
- 2 Roboter-Automatisierung bei TRUMPF
- 3 Automatisierungs-Plattform als Schlüssel zum Erfolg
- 4 Entwicklungsvorsprung durch Partnerschaften
- 5 Kundenbegeisterung durch smarte Robotertechnologie

3 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)



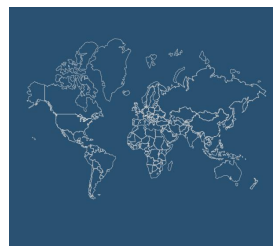
## TRUMPF ist...



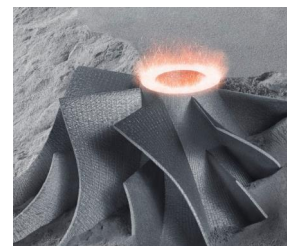
Familienunternehmen



Technologieführer



Kundenorientiert



Innovationsgarant

4 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Geschäftsbereich Werkzeugmaschinen

Laserschneidsysteme



Stanz-Kombinations-Systeme



Biegesysteme



Schweißsysteme



Rohr- und Profilmbearbeitung



Smart factory software solutions



5 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Agenda

- 1 Unternehmensvorstellung
- 2 Roboter-Automatisierung bei TRUMPF
- 3 Automatisierungs-Plattform als Schlüssel zum Erfolg
- 4 Entwicklungsvorsprung durch Partnerschaften
- 5 Kundenbegeisterung durch smarte Robotertechnologie

6 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)

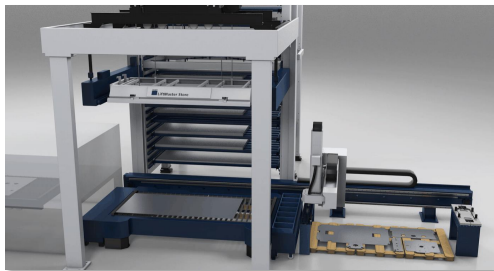




## Beispiele automatisierter Systeme

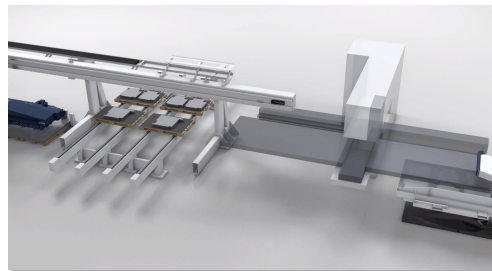
### Automatisierung über alle Produktreihen hinweg

#### Laserschneidsysteme



- Rohmaterial laden, während die Anlage arbeitet
- Restblech wird automatisch eingelagert
- Sehr robust und schnell

#### Stanz-Kombinations-Systeme



- Ein Roboter für zwei Anwendungen
- Blechzufuhr + automatisiertes Absortieren
- Als Stanz- und Laserkombination verfügbar

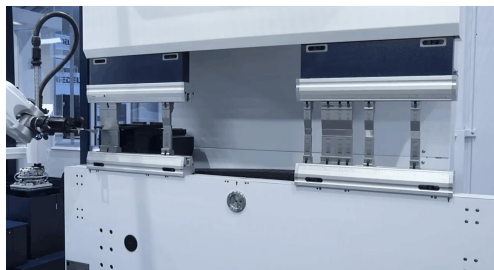
8 | 23.10.2025 | Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Beispiele automatisierter Systeme

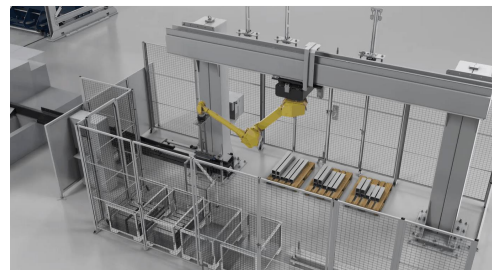
### Automatisierung über alle Produktreihen hinweg

#### Biegesysteme



- Achs-Verbund-System. System steuert 2 Roboter + Biegezone
- Automatisches Rüsten, Aufnehmen, Biegen, Palletieren
- Doppelblecherkennung (ölige Umgebung)

#### Rohr- und Profilbearbeitung



- Vollständige Lageranbindung (100%-Automation)
- Hochgradig individualisierte Konzepte
- Bauteile werden in heißem Zustand absortiert

9 | 23.10.2025 | Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Beispiele automatisierter Systeme

### Automatisierung über alle Produktreihen hinweg

#### Schweißsysteme



- Sehr hohe Geschwindigkeit und Positioniergenauigkeit
- Vom Einsteigermodell für lineares Schweißen bis zu großen komplexen Anlagen
- Laser- und Lichtbogenschweißen

#### Smart Factory Software Solutions



- Kundenspezifische Konfiguration
- Vernetzte Fertigung
- Verkettung unterschiedlicher Produktfamilien

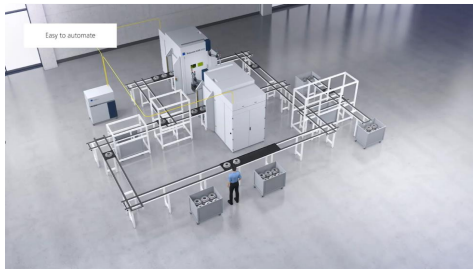
10 | 23.10.2025 | Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Beispiele automatisierter Systeme

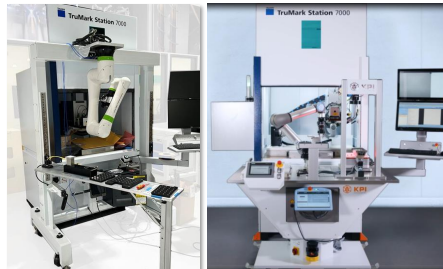
### Automatisierung über alle Produktreihen hinweg

#### Flexible Schneid- und Schweißsysteme



- „Universal Compact Cell“ mit modul. Automatisierungskonzept
- Für Schweiß- und Schneidanwendungen
- Einstieg in die Automation

#### Lasermarkier-Systeme



- Be- und Entladung in Kombination mit Kamerasystemen
- Mobile Roboterzelle
- Für Markier- und Schweißanlagen geeignet

11 | 23.10.2025 | Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Agenda

- 1 Unternehmensvorstellung
- 2 Roboter-Automatisierung bei TRUMPF
- 3 Automatisierungs-Plattform als Schlüssel zum Erfolg
- 4 Entwicklungsvorsprung durch Partnerschaften
- 5 Kundenbegeisterung durch smarte Robotertechnologie

12 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Problem Statement

Aktuell stehen (kleine) blechverarbeitende Unternehmen vor der **Herausforderung...**  
... **qualifiziertes Personal (Stichwort: Programmierung)** zu finden  
... ihre **Produktion kosteneffizient betreiben** zu können

13 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Herausforderungen aus Kundensicht Automatisierung als Lösungsansatz



14 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)



## Agenda

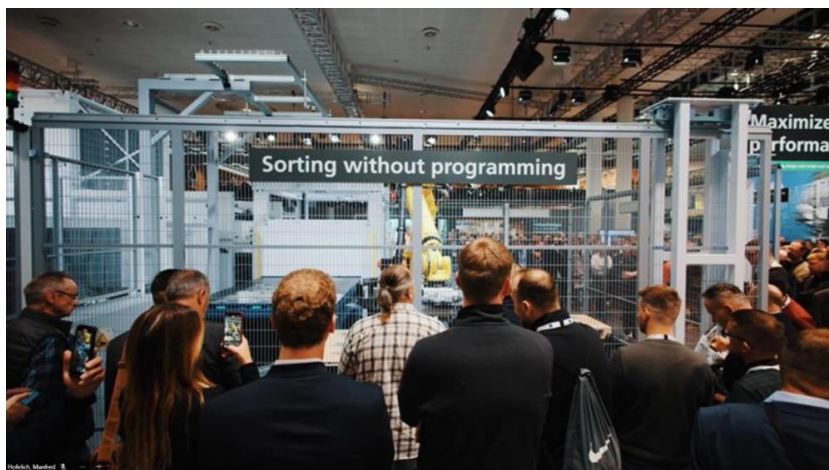
- 1 Unternehmensvorstellung
- 2 Roboter-Automatisierung bei TRUMPF
- 3 Automatisierungs-Plattform als Schlüssel zum Erfolg
- 4 Entwicklungsvorsprung durch Partnerschaften
- 5 Kundenbegeisterung durch smarte Robotertechnologie

20 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)





**Der Erfolg in der Entwicklung...  
...sorgt für Begeisterung bei Kunden**



23 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)

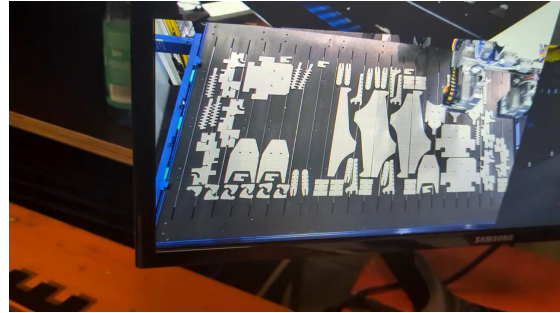


## Roboter Programmierung neu gedacht Begeisterung durch „Real life experience“

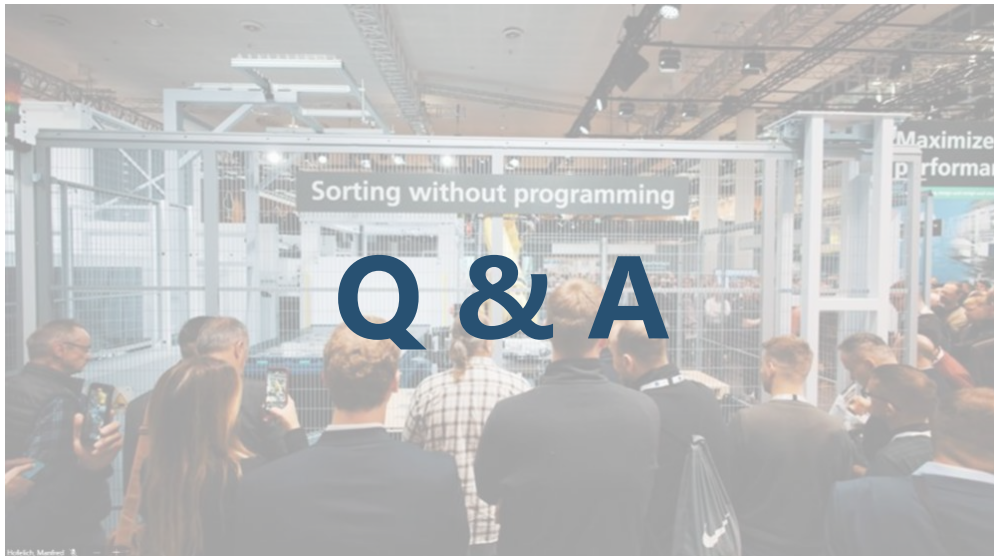
Übertragen der „Gamification“ ...



... in die reale Welt



24 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)



25 | 23.10.2025 Karlsruher Herbsttagung (wbk)









## 3.2 Robotics today and in the future

### Andreas Roehring

Andreas Röhring ist Head of Strategy & Corporate Development bei der KUKA AG in Augsburg und verfügt über langjährige Erfahrung in der strategischen Unternehmensentwicklung und im Innovationsmanagement. Seit vielen Jahren prägt er die Ausrichtung von KUKA im Bereich Robotik und Automatisierung, unter anderem als Leiter der Strategieabteilung von KUKA Robotics sowie in verschiedenen interimistischen Führungsfunktionen in den Bereichen Advanced Welding Solutions, Industry Management, Portfolio Management und Finance. Mit seiner Expertise an der Schnittstelle von Technologie, Markt und Unternehmensstrategie gestaltet er die Weiterentwicklung von KUKA hin zu einer intelligenten, vernetzten und zukunftsorientierten Industrie maßgeblich mit.



## KUKA



Die KUKA Group ist ein international tätiger Automatisierungskonzern mit einem Umsatz von rund 3,7 Mrd. EUR und rund 15.000 Mitarbeitenden. Als einer der weltweit führenden Anbieter von intelligenten, ressourcenschonenden Automatisierungslösungen bietet KUKA Industrieroboter, autonome, mobile Roboter (AMR) samt Steuerungen, Software und cloudbasierten Digital-Services sowie vollvernetzte Produktionsanlagen für verschiedene Branchen und Märkte wie Automotive mit Schwerpunkt E-Mobility & Battery, Electronics, Metal & Plastic, Consumer Goods, Food, E-Commerce, Retail und Healthcare. Die KUKA Group ist mit über 100 Standorten in mehr als 50 Ländern aktiv. Die größten Standorte befinden sich in Deutschland, USA, China und Ungarn, der Hauptsitz ist in Augsburg. Zur KUKA Group gehören die Anlagenbausparte KUKA Systems, die Robotiksparte KUKA Robotics, Swisslog (Intralogistik-Automatisierung), Swisslog Healthcare (Krankenhaus- und Apotheken-Automatisierung) sowie die Digitalsparte KUKA Digital mit den Software-Spezialisten Visual Components, Device Insight und mosaixx.

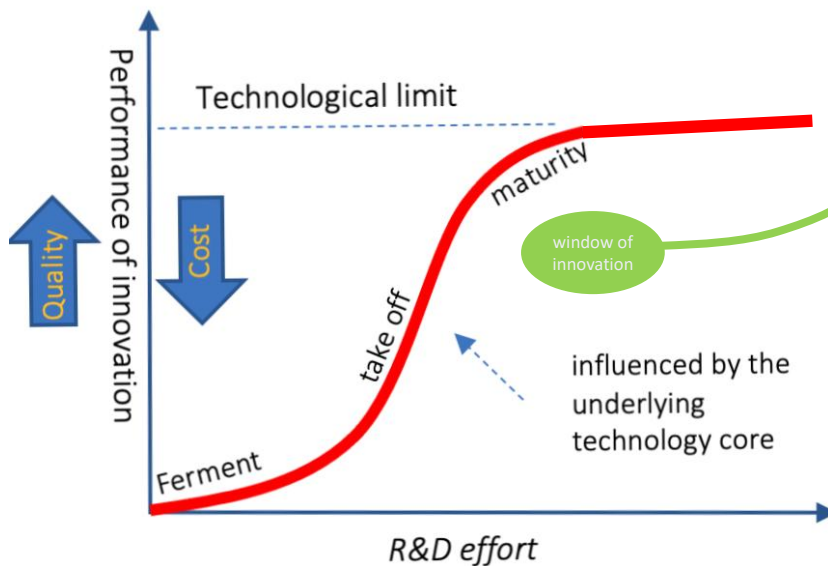


# Robotics today and in the future

- \_What is happening in the industry
- \_What is happening at KUKA

Andreas Roehring

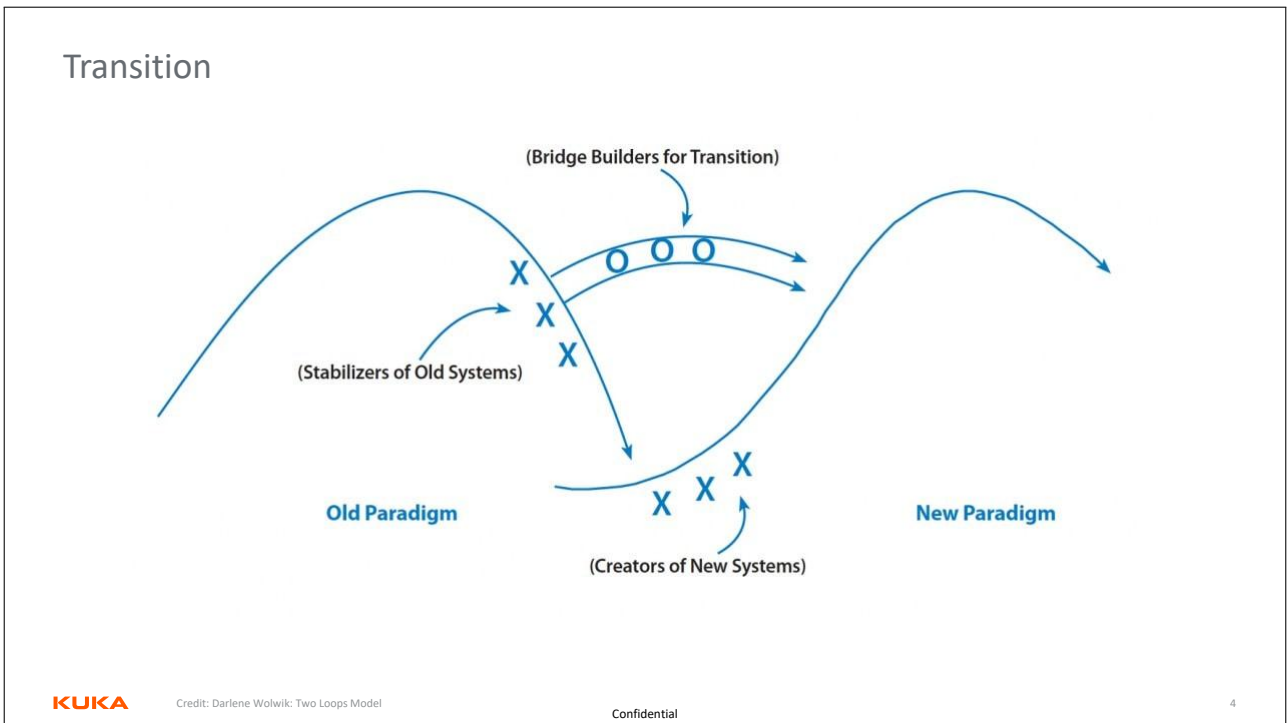
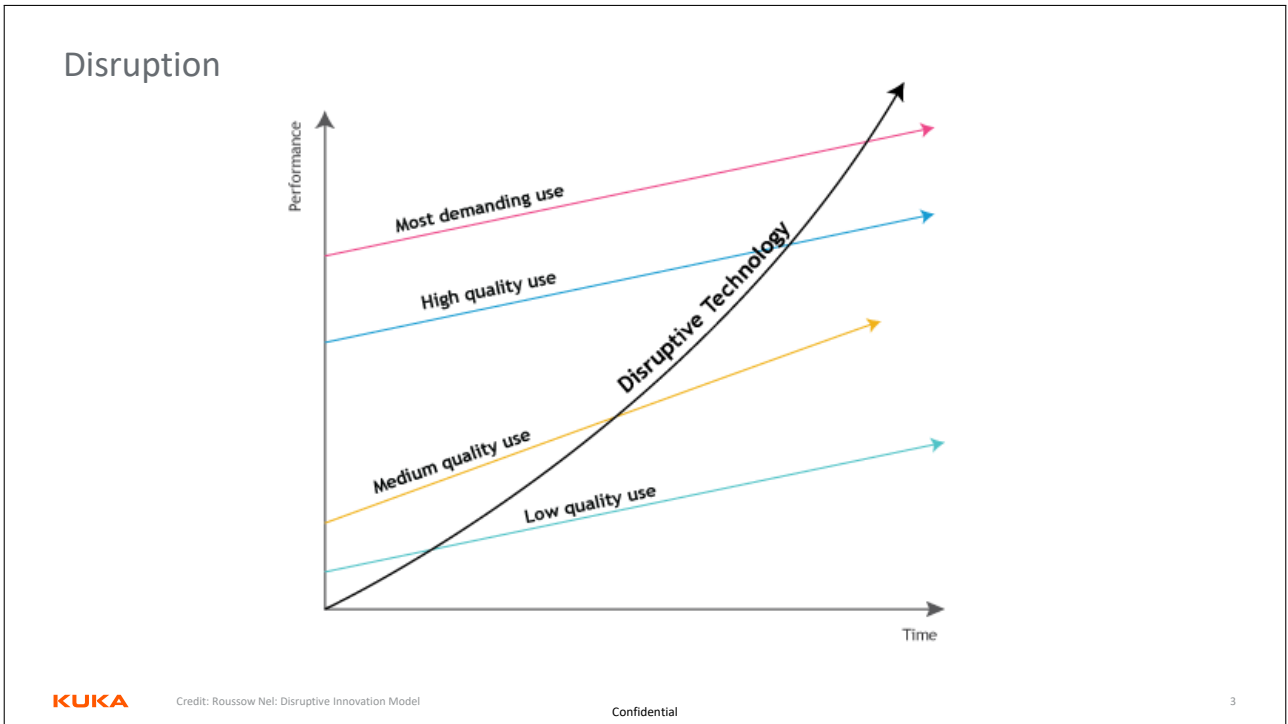
Making automation easier



Credit: Rokon Zaman: Innovation s-curve











Confidential

2

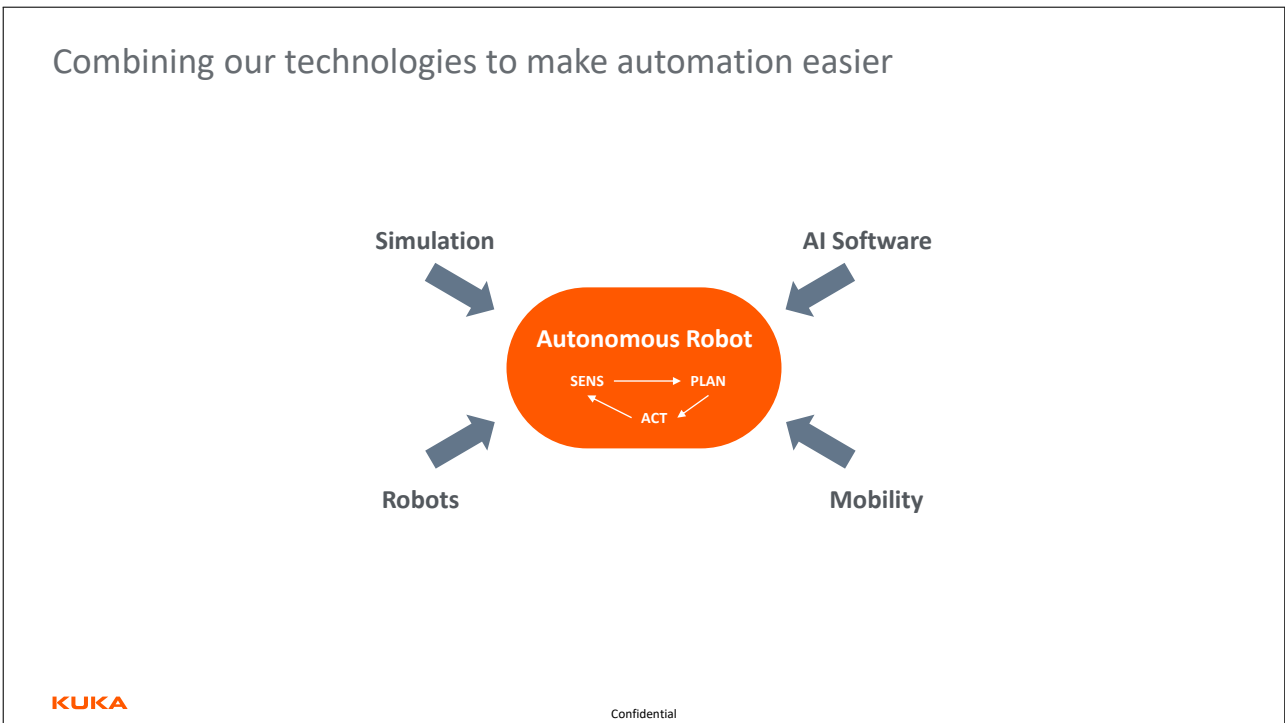


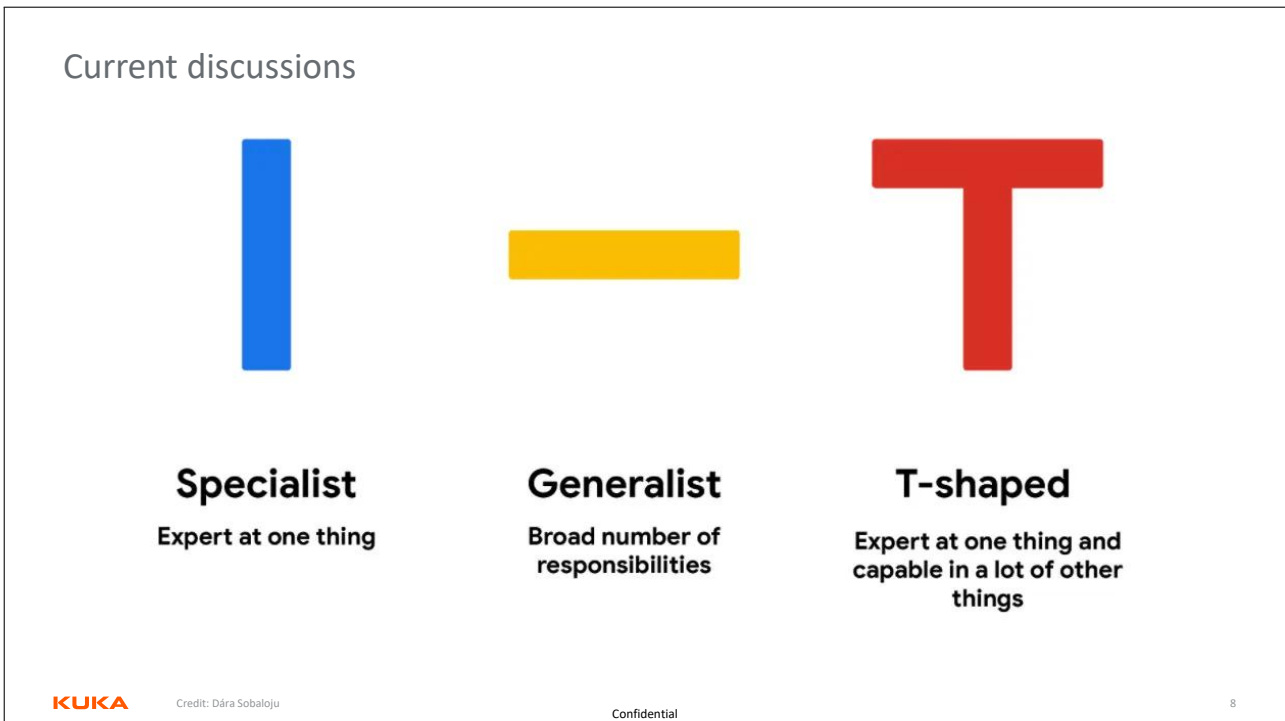
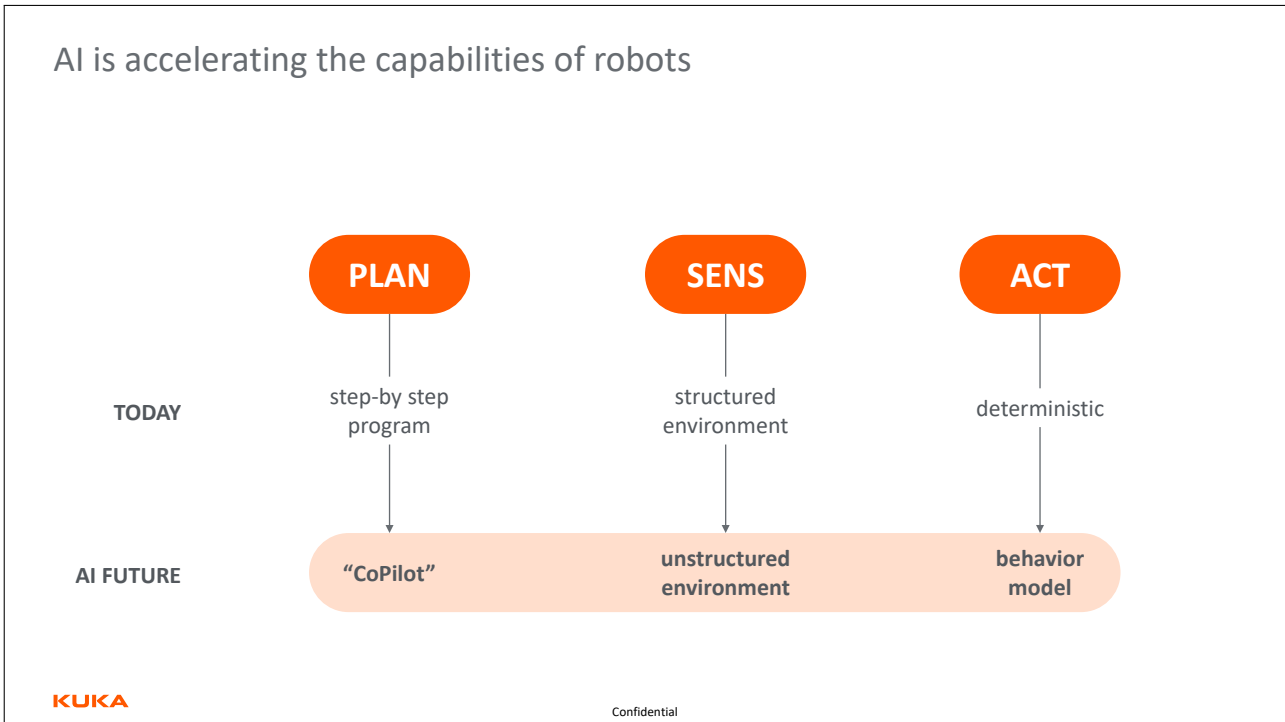
Setting trends in robot-based automation

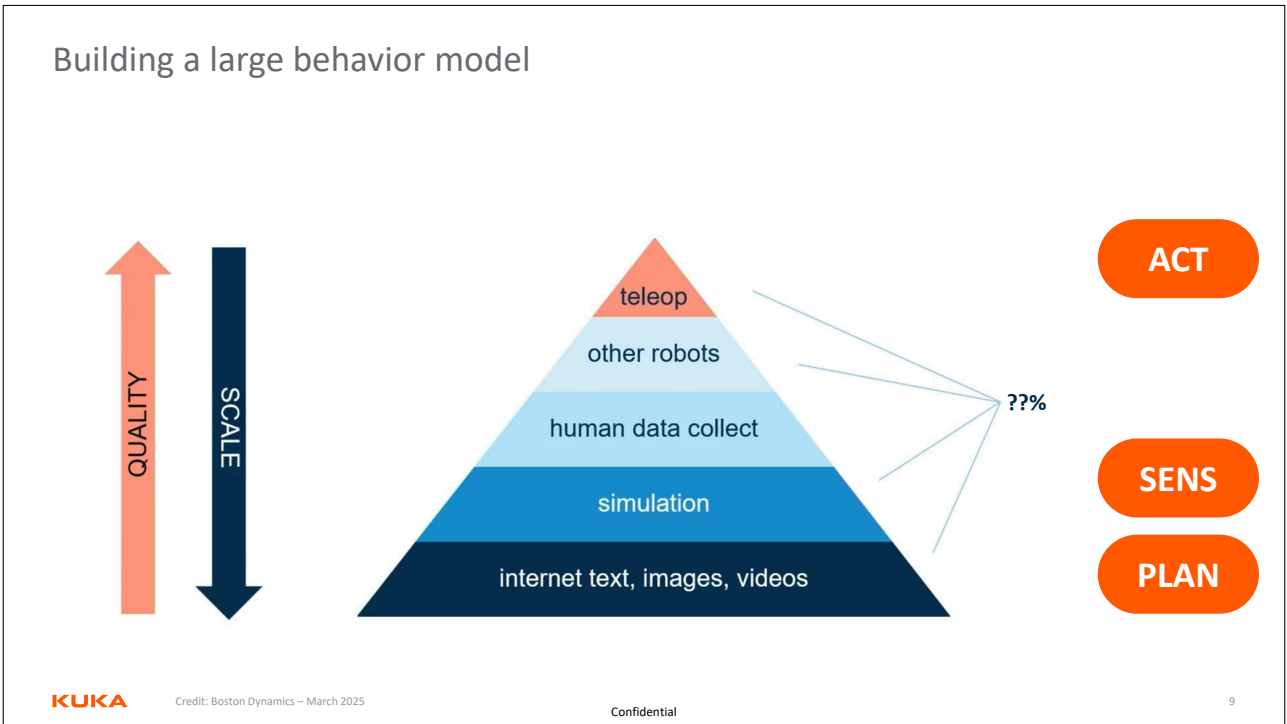
Credit: IFR

1 AI AND MACHINE LEARNING	2 COBOTS IN NEW APPLICATIONS	3 MOBILE MANIPULATORS	4 DIGITAL TWIN	5 HUMANOIDS
				
				
<b>KUKA</b>		Confidential		

Combining our technologies to make automation easier







Microsoft | Customer Stories All stories Stories by product Contact Sales All Microsoft

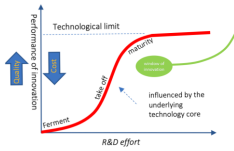
6/19/2025

## Democratizing robotics: How KUKA is making automation accessible with Azure and AI

Share the story

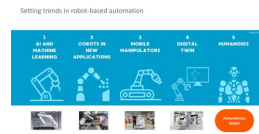
Credit: Microsoft

## Summary



1. There is a disruption happening in the robotics industry

2. We are combining the different ingredients



3. Solving our customers automation tasks



Confidential

11



## **Notizen**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## 4 Montage

Die Montage ist ein zentraler Bestandteil jeder industriellen Wertschöpfungskette und spielt eine entscheidende Rolle bei der Effizienz, Qualität und Flexibilität von Produktionsprozessen. In Zeiten zunehmender Variantenvielfalt und volatiler Märkte gewinnt insbesondere die robotische Montage an Bedeutung. Sie ermöglicht es, Prozesse dynamisch anzupassen, Mensch und Maschine optimal zu vernetzen und so den steigenden Anforderungen moderner Fertigungssysteme gerecht zu werden.

Im ersten Vortrag „Erfolgreiche Fertigung in turbulenten Zeiten“ stellen Dr. Michael Scholz und Lukas Schermuly von der Siemens AG das Konzept der Matrixproduktion vor, das auf maximale Flexibilität und schnelle Reaktionsfähigkeit ausgelegt ist. Anhand des Beispiels der Endmontage zeigen sie, wie die enge Zusammenarbeit von Mensch und Roboter neue Maßstäbe in der agilen Produktion setzt und eine zukunftsfähige, wandlungsfähige Fertigung ermöglicht.

Im zweiten Vortrag spricht Alexander Blass von der Neura Robotics GmbH unter dem Titel „Wenn Roboter mitdenken: Kognitive Robotik in der Industrie“ über die nächste Evolutionsstufe der industriellen Montage. Er zeigt, wie kognitive Robotik das klassische Montageszenario verändert, indem Roboter nicht nur handeln, sondern auch verstehen. Durch Wahrnehmung, Interpretation und Interaktion entsteht eine neue Qualität der Zusammenarbeit, die das Verhältnis von Mensch und Maschine grundlegend neu definiert.

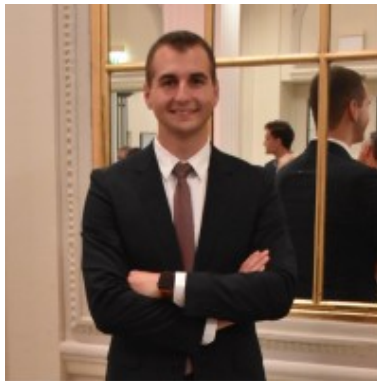
## 4.1 Erfolgreiche Fertigung in Turbulenten Zeiten

### Dr. Michael Scholz



Dr. Michael Scholz ist Leiter der Abteilung Factory Engineering bei Manufacturing Karlsruhe (MF-K), wo er disziplinarisch mehrere Technologiegruppen (z. B. SMT, THT) verantwortet. Er verfügt über langjährige Erfahrungen in der Industrie, insbesondere in der Planung, Einführung und dem Betrieb komplexer Fertigungsprozesse. In seiner Laufbahn sammelte Dr. Scholz umfangreiche Kenntnisse in Prozessoptimierung, Automatisierung und Produktionsengineering. Als Vortragender bringt er somit eine fundierte Verbindung aus theoretischem Fachwissen und praktischer Umsetzungskompetenz mit und wird Einblicke in technologische Innovationen ebenso wie in organisatorische Herausforderungen geben.

### Lukas Schermuly

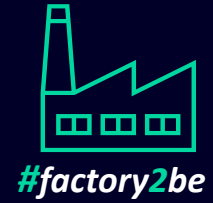


Lukas Schermuly ist Projektleiter für Automatisierungstechnik bei Siemens in Karlsruhe. Zuvor war er als Automatisierungsingenieur tätig und absolvierte ein duales Studium, dem er ein Masterstudium im Maschinenbau anschloss. Im Rahmen seiner beruflichen Tätigkeit beschäftigt er sich mit der Planung, Umsetzung und Optimierung automatisierter Fertigungsprozesse, insbesondere in industriellen Produktionsumgebungen, in denen Effizienz, Zuverlässigkeit und die Integration komplexer Systeme eine zentrale Rolle spielen. Als Vortragender bringt er umfassende Praxiserfahrungen aus der Industrie mit und vermittelt Einblicke in aktuelle Herausforderungen und Lösungsansätze der modernen Automatisierungstechnik.

## Siemens

# SIEMENS

Die Siemens AG ist einer der weltweit führenden Anbieter von Produkten, Systemen und Lösungen für die Antriebs- und Steuerungstechnik sowie für die Digitalisierung industrieller Produktionsprozesse. Mit dem Digital Enterprise-Portfolio verbindet Siemens reale und digitale Welten zu einem durchgängigen Datenfluss und nutzt den digitalen Zwilling, um Prozesse über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg zu optimieren. Durch die Integration von Automatisierung, Software und Cloud-Anbindung ermöglicht Siemens eine nachhaltigere, energieeffizientere und ressourcenschonendere Produktion.



# Erfolgreiche Fertigung in Turbulenten Zeiten #factory2be

SIEMENS



# Hallo, wir sind Lukas und Michael

#GernPerDu

Unrestricted | © Siemens 2025 | DI PA GFN MF-K | KIT WBK Herbsttagung | Oktober 2025

SIEMENS



**Manufacturing Karlsruhe**  
**Wir sind...**

**Ein Team**  
aus **950** Menschen  
mit **28**  
verschiedenen  
Nationalitäten

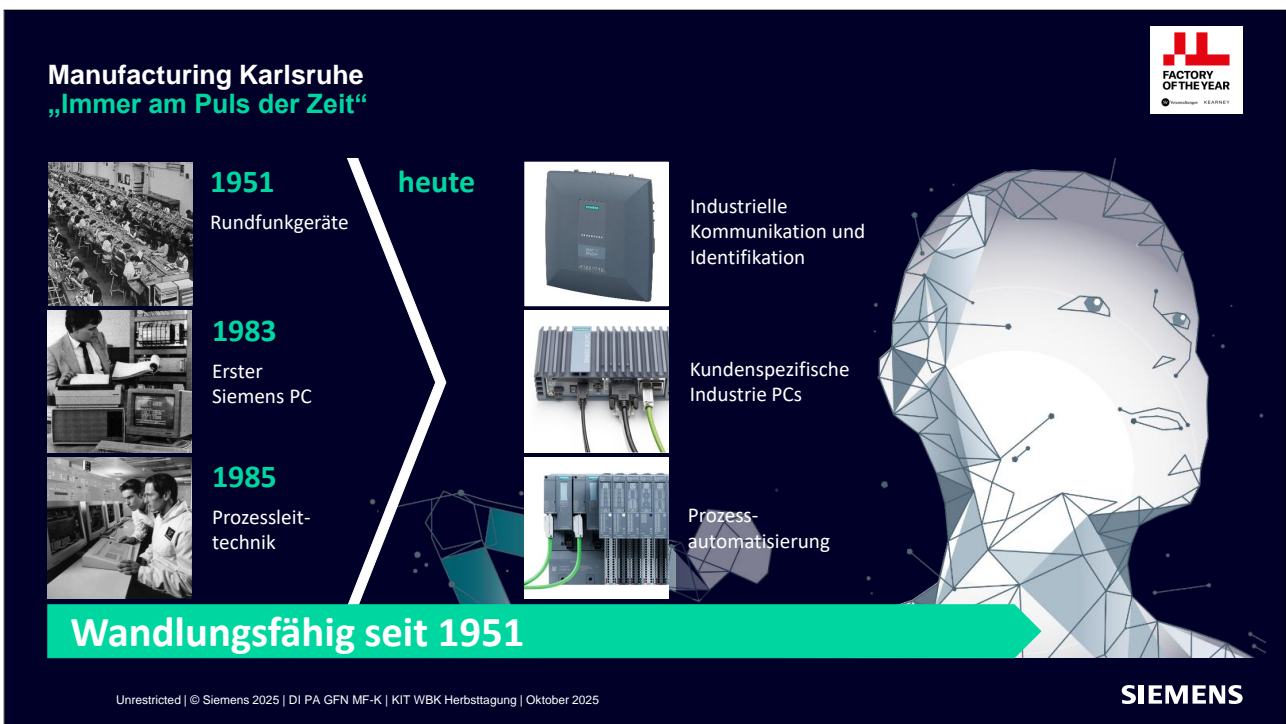
**Innovativ**  
Neuanläufe / Jahr  
**>160**

**Wachsen & lernen mit**  
unseren jungen Talenten  
**144**

**Uns begeistern**  
**Technologien**  
mit **echtem**  
**Mehrwert**  
Produktvarianten  
**> 24 000**

Unrestricted | © Siemens 2025 | DI PA GFN MF-K | KIT WBK Herbsttagung | Oktober 2025

**SIEMENS**



**Manufacturing Karlsruhe**  
**„Immer am Puls der Zeit“**

**1951**  
Rundfunkgeräte

**1983**  
Erster  
Siemens PC

**1985**  
Prozessleit-  
technik

**heute**

Industrielle  
Kommunikation und  
Identifikation

Kundenspezifische  
Industrie PCs

Prozess-  
automatisierung

**Wandlungsfähig seit 1951**

Unrestricted | © Siemens 2025 | DI PA GFN MF-K | KIT WBK Herbsttagung | Oktober 2025

**SIEMENS**

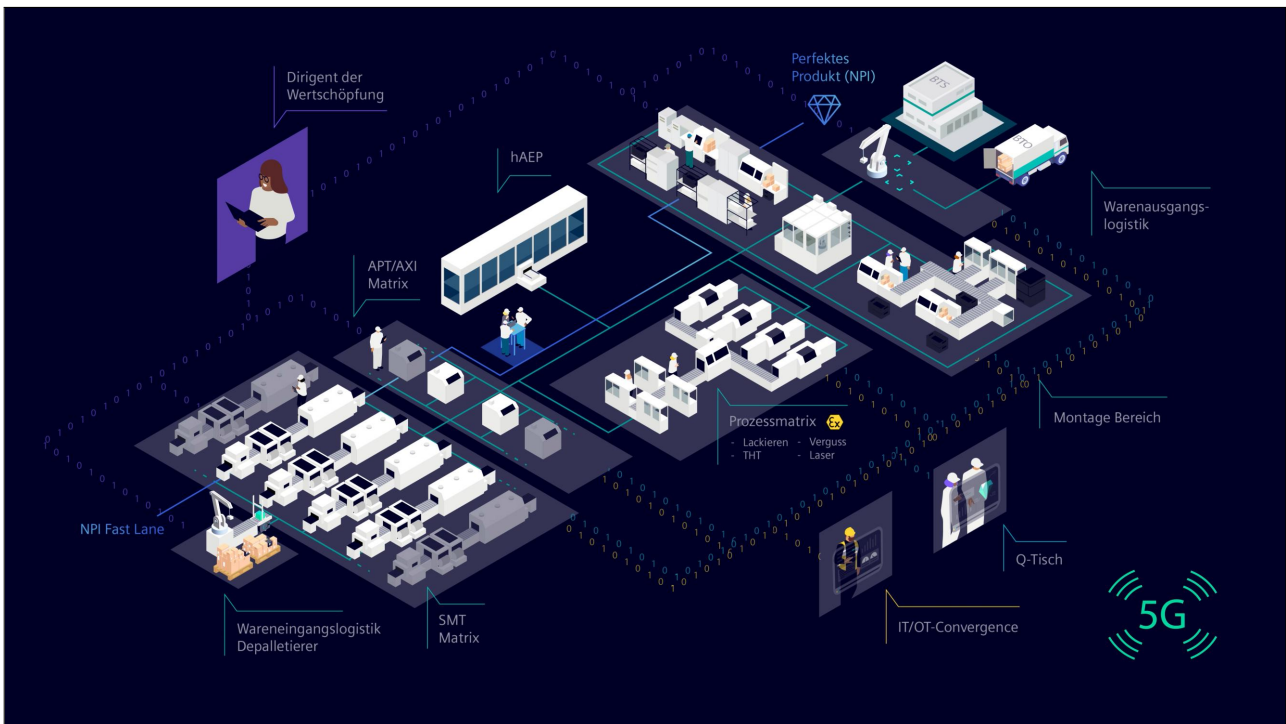
# Matrix-Produktion im Fluss – der Start

**Flexibilität und Anpassungsfähigkeit  
ermöglichen schnelle Reaktionsfähigkeit  
und effiziente Skalierung.**

Unrestricted | © Siemens 2025 | DI PA GFN MF-K | KIT WBK Herbsttagung | Oktober 2025

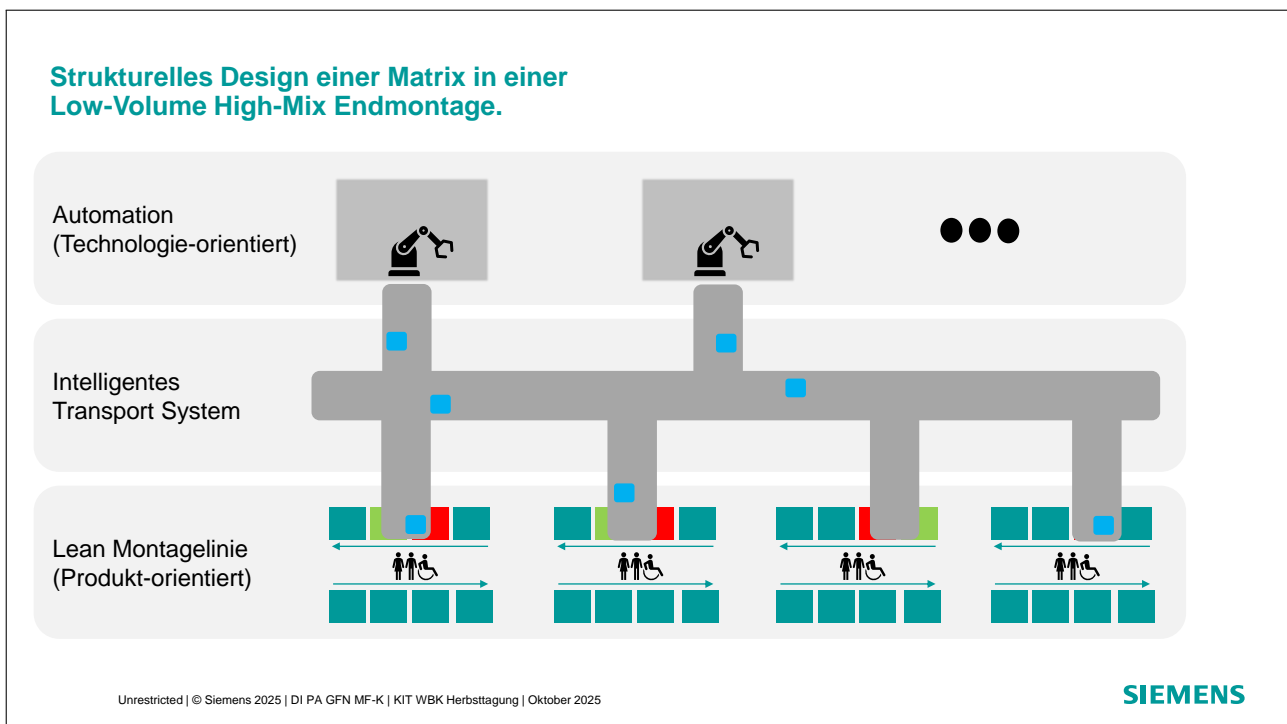
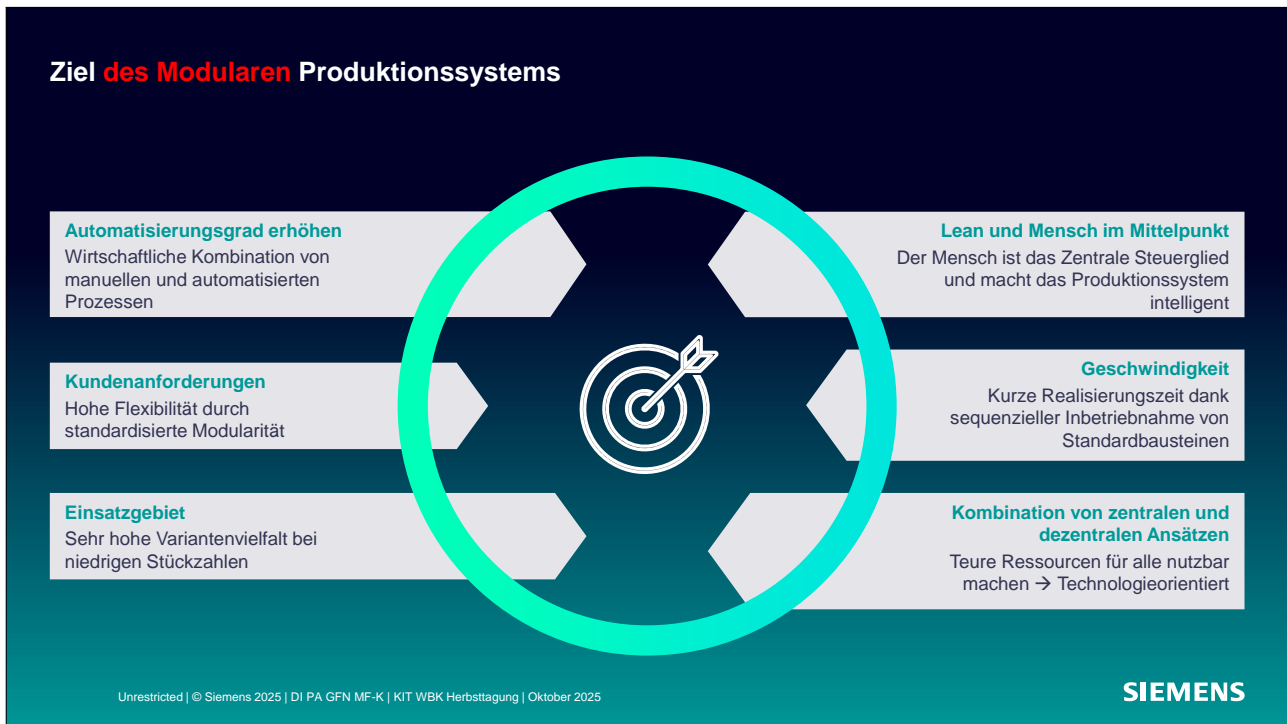
**SIEMENS**

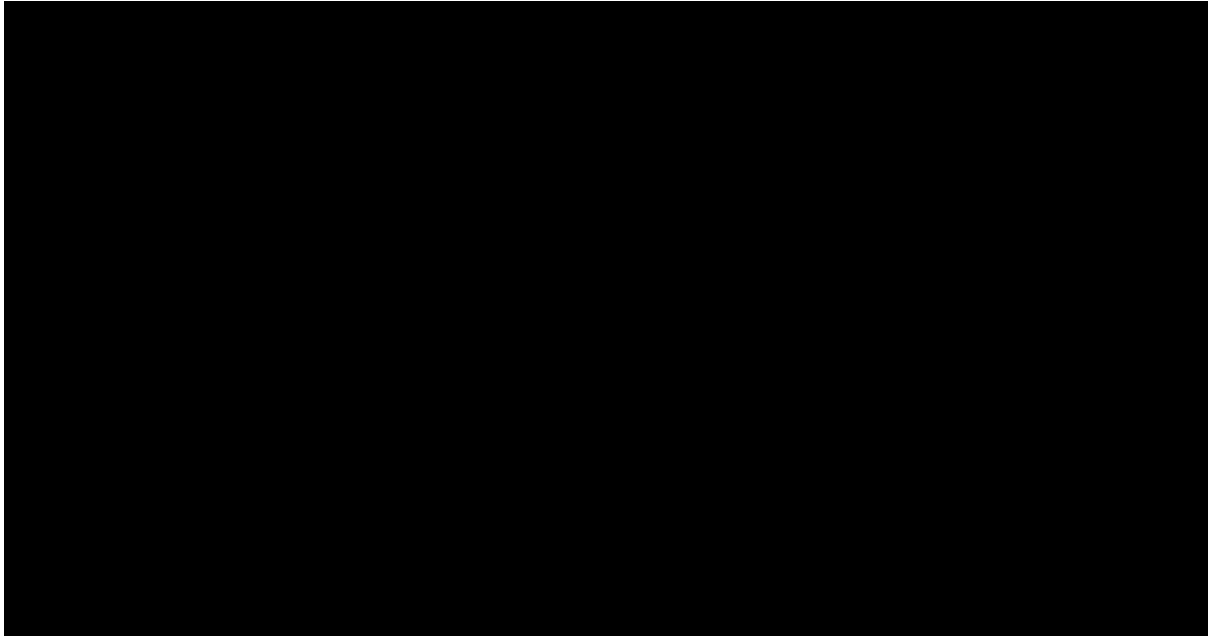




# Matrix-Produktion im Fluss – Volume II

Transfer der Technologieorientierung in die Endmontage unter Beibehaltung des One-Piece-Flow.

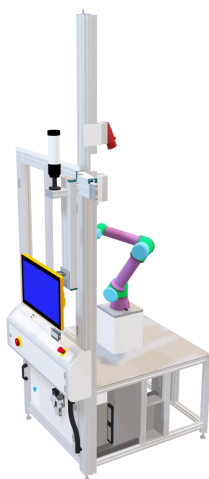




Unrestricted | © Siemens 2025 | DI PA GFN MF-K FE | Macis Lernreise | September 2025

SIEMENS

### Standardzelle als Basis unseres modularen Baukastensystems

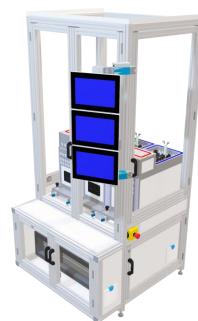


#### Basismodul:

- 3 identische Technologieseiten
- Beinhaltet alles, was wir für eine Automatisierung benötigen
- Produktunabhängig

#### Technologiemodul:

- Beinhaltet alles, was wir für die Veredlung notwendig ist
- Eigenständige Steuerung
- Teilweise Produktspezifisch



Unrestricted | © Siemens 2025 | DI PA GFN MF-K | KIT WBK Herbsttagung | Oktober 2025

SIEMENS

**Die Minimatrix transferiert die Erkenntnisse der FBG-Matrix in die Endmontage.**

Produkt bestimmt selbstständig seine Prozessroute



Die Mitarbeiter sind zentraler Bestandteil und steuern das Produktionssystem



Hohe Zuverlässigkeit Dank dezentralem modularem Ansatz



Kurze Realisierungsdauer durch sequenzieller IBN



Kurze Umbauzeiten für Rekonfigurationen



Standardisierter Modulbaukasten



Kombination aus manuellen und automatisierten Prozessen



Produktkostensenkung auch bei niedrigen Stückzahlen



Unrestricted | © Siemens 2025 | DI PA GFN MF-K | KIT WBK Herbsttagung | Oktober 2025

**SIEMENS**

# Matrix-Produktion im Fluss - Erkenntnisse

**Die Vorteile der Wandlungsfähigkeit für eine Elektronikfertigung in Deutschland.**

Unrestricted | © Siemens 2025 | DI PA GFN MF-K | KIT WBK Herbsttagung | Oktober 2025

**SIEMENS**

## Wandlungsfähigkeit durch Matrixproduktion Vorteile für unsere Elektronikproduktion



Visualization powered by GenAI



- **Hohe Variantenvielfalt effizient beherrschbar** → **Schnelle Anpassungen** ohne lange Umrüstzeiten
- **Skalierbarkeit und Flexibilität** → Fertigungskapazitäten können leichter **erweitert** oder **umfunktioniert** werden
- **Effiziente Nutzung von Ressourcen** → Engpässe werden **eliminiert** und freie Kapazitäten **nutzbar**
- **Resilienz bzw Robustheit** → Flexibilität und Anpassungsfähigkeit ermöglichen eine **schnelle** Reaktionsfähigkeit und **effiziente** Skalierung
- **Einsatz moderner Technologien** → z.B. **skalierbare Automatisierung** bei mittleren Losgrößen (KI, IoT Sensorik, AGV's, ...)

Unrestricted | © Siemens 2025 | DI PA GFN MF-K | KIT WBK Herbsttagung | Oktober 2025

SIEMENS

Folgt uns auf **LinkedIn** unter



**#factory2be**

und lasst uns unter **eurem Foto** wissen,  
wie ihr die Tour fandet!



Scan  
me



SIEMENS



**Notizen**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

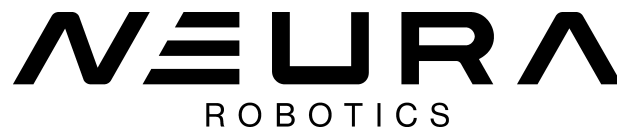
## 4.2 Wenn Roboter mitdenken: Kognitive Robotik in der Industrie

### Dr. Alexander Blass

Dr. Alexander Blass ist als Vice President Strategy bei NEURA Robotics tätig und setzt dabei einen klaren strategischen Fokus auf Innovationsmanagement, Venture-Capital-Finanzierung und Unternehmensskalierung. Seine Karriere begann mit einem Studium des Maschinenbaus, gefolgt von einem Masterabschluss in Luft- und Raumfahrttechnik. Seine Promotion in Turbulenzforschung verschaffte ihm tiefgehende Einblicke in komplexe dynamische Systeme. Bei NEURA Robotics ist Dr. Blass verantwortlich für die effiziente Umsetzung von Prozessen und Strukturen, die operative Skalierung sowie die Koordination von Investitionen. Durch die Weiterentwicklung der Kombination moderner agiler Methoden mit bewährten Strukturen hat er den Begriff „Hybride Agilität“ geprägt und strebt stetig danach, neue Wege zur Verbesserung von Effizienz und Flexibilität zu finden. Gemeinsam mit dem CEO spielt er eine Schlüsselrolle bei der Gestaltung der Wachstumsstrategie des Unternehmens und agiert als wichtige Brücke zwischen technischen Visionen und operativen Anforderungen.



### NEURA



Die NEURA Robotics GmbH wurde 2019 von David Reger gegründet, um relevante Innovationslücken zu schließen und das Zeitalter der kognitiven Robotik zu begründen. Die vielfach preisgekrönten Innovatoren aus Metzingen verfolgen über die gesamte Produktpalette hinweg – von Industrie- bis Haushaltsroboter – einen strikten „One-Device“-Ansatz. Dahinter verbirgt sich die Idee vom Smartphone mit Armen und Beinen, das sämtliche zentrale Komponenten und Sensoren für physische künstliche Intelligenz in einem Gerät vereint. Mit dem „Neuraverse“ schafft das Unternehmen die Voraussetzung für den iPhone-Moment in der Robotik und schließt die Lücke zwischen Technologie und Menschlichkeit. Grundlegende kognitive Fähigkeiten, Sicherheits- und Betriebssystem sowie eine partneroffene Entwicklungsumgebung ermöglichen die Skalierung von Robotik-Anwendungen in nie dagewesener Form. Ein wachsendes Angebot von Apps und autonomes Lernen eröffnen Robotern jeglicher Bauform ein weites Einsatzfeld im gesellschaftlichen Alltag sowie bisher unerreichte Flexibilität und Kosteneffizienz in der Automatisierung. Das um NEURA entstehende Robotics Hub zieht viele internationale Marktführer an. So hat NEURA Robotics Partnerschaften mit Kawasaki Robotics, Omron Robotics and Safety Technologies, Delta Electronics und anderen führenden Herstellern etabliert. Alle für diesen Erfolg erforderlichen Innovationen und technologischen Komponenten, einschließlich der KI, werden von NEURA Robotics selbst entwickelt. Dadurch konnten neue Maßstäbe bei physischer KI, Präzision und Sicherheit gesetzt werden. Kognitive Roboter von NEURA können sehen, hören und haben einen Tastsinn. Sie handeln völlig autonom und lernen aus Erfahrung. Heute ist NEURA auf dem besten Weg, den ersten humanoiden Allzweckroboter auf den Markt zu bringen. Beim Opening der OMR im Mai 2025 wurde in Hamburg der erste Haushaltsroboter der Welt mit dem Namen MiPA vorgestellt.



**Hinweis**

Durch die NEURA Robotics GmbH wurde kein Vortrag für den gedruckten Tagungsband bereitgestellt. Wir bitten um Verständnis hierfür.

## Notizen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# 5 Fertigung

Die robotische Fertigung bildet das Rückgrat moderner, wandlungsfähiger Produktionssysteme. Sie vereint Präzision, Anpassungsfähigkeit und Effizienz und ermöglicht so die wirtschaftliche Herstellung von Einzelteilen und Kleinserien ebenso wie von hochkomplexen Komponenten. Dank moderner Sensorik, intelligenter Steuerung und datenbasierter Prozessoptimierung übernehmen Roboter heute zunehmend Aufgaben, die einst ausschließlich spezialisierten Werkzeugmaschinen vorbehalten waren.

Im ersten Vortrag von Dennis Möllensiep vom Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS) wird das Verfahren der roboterbasierten inkrementellen Blechumformung – auch „Roboforming“ genannt – vorgestellt. Dieses innovative Umformverfahren erlaubt die Herstellung individueller Blechbauteile ohne kostenintensiven Formenbau. Anpassungen erfolgen allein über die Werkzeugbahn zweier von Industrierobotern geführter Werkzeuge. Neben der Variante der Umformung bei erhöhter Temperatur werden aktuelle Forschungsergebnisse zur Vorhersage und Optimierung der Umformgenauigkeit mithilfe künstlicher Intelligenz präsentiert.

Im zweiten Vortrag berichtet Dr. Eduard Gerlitz von der Mabi Robotics GmbH unter dem Titel „Stahlfräsen mit CNC-Präzisionsroboter“ über die Anforderungen an robotische Fertigungssysteme, die hohen Prozesskräften standhalten müssen. Anhand von Beispielen aus der robotischen Zerspanung werden innovative Lösungen in den Bereichen Sensorik, Steuerung und Kalibrierung aufgezeigt, die Präzision und Prozesssicherheit auf ein neues Niveau heben.

## 5.1 Roboforming: roboterbasierte inkrementelle Blechumformung

### Dennis Möllensiep

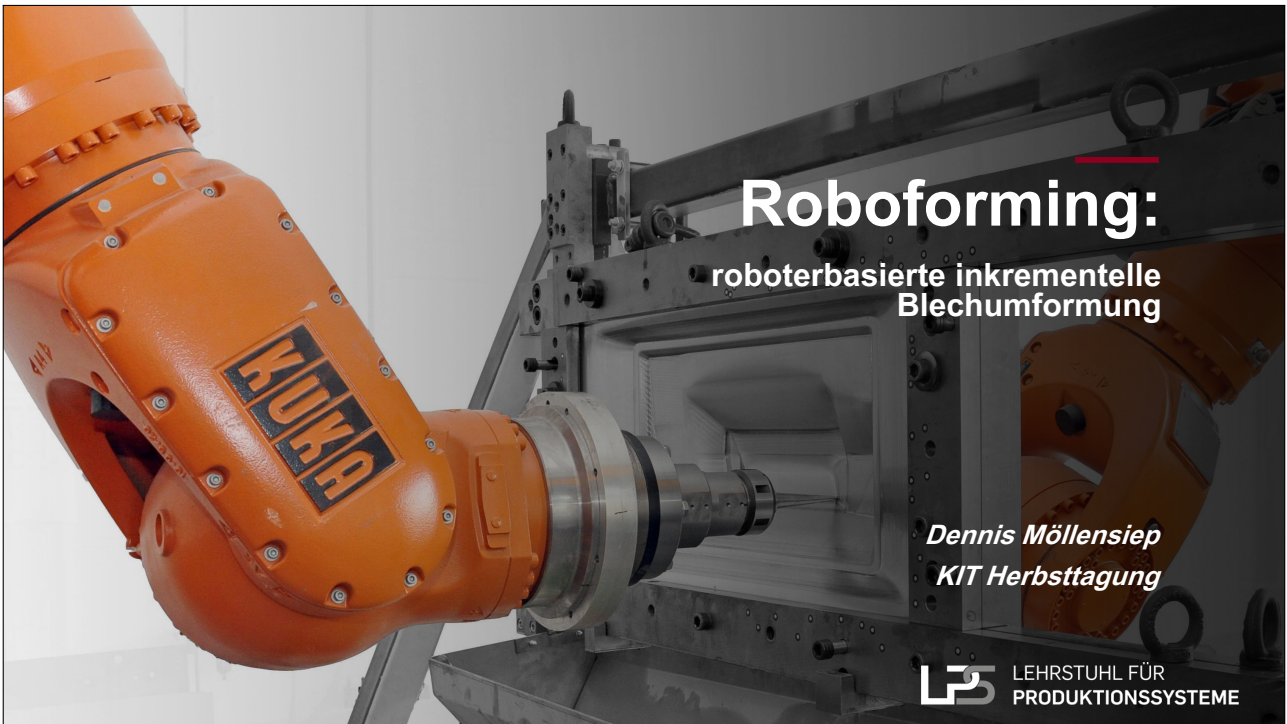
Dennis Möllensiep ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktionssysteme (LPS) der Ruhr-Universität Bochum, wo er seit 2018 in Forschung und Lehre tätig ist. Seine Arbeit verbindet Robotik, künstliche Intelligenz und umformtechnische Fertigungsverfahren mit dem Ziel, datengetriebene Methoden zur Prozessoptimierung und Genauigkeitskompensation im robotergestützten inkrementellen Blechumformen zu entwickeln. Nach seinem Maschinenbaustudium an der Ruhr-Universität Bochum war er als Trainee am RIF Institut für Forschung und Transfer e.V. in Dortmund tätig. Er ist Autor zahlreicher internationaler Veröffentlichungen und engagiert sich aktiv im Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Industrie, insbesondere durch die Entwicklung offener Forschungsframeworks wie ML4ISF und KRSC, die zur Weiterentwicklung intelligenter Fertigungssysteme beitragen.



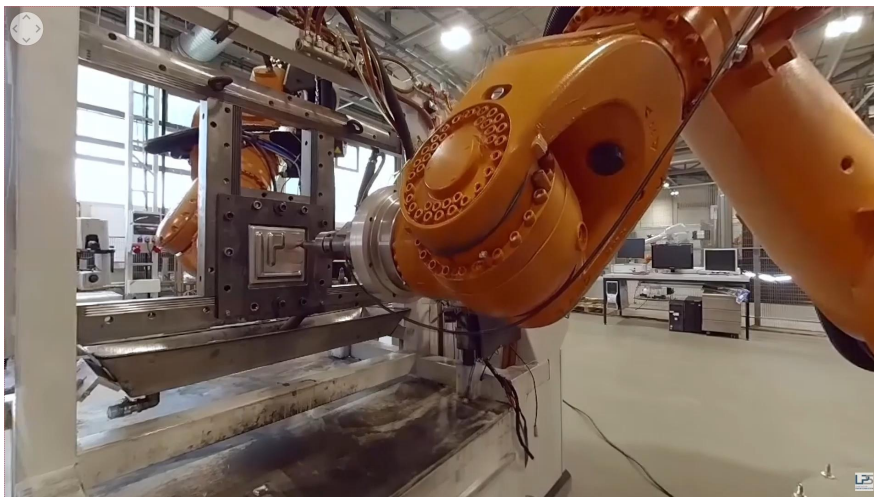
## Lehrstuhl für Produktionssysteme



Der Lehrstuhl für Produktionssysteme der Ruhr-Universität Bochum – unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter – verfügt über langjährige Erfahrung in Automatisierungslösungen, industrieller Robotik, KI-Anwendungen und Produktionsmanagement. Mit der Lern- und Forschungsfabrik (LFF) steht Wissenschaftlern eine realitätsnahe Produktionsumgebung für Forschungsarbeiten zur Verfügung. Zudem wurde Anfang 2022 das Zentrum für das Engineering Smarter Produkt-Service-Systeme (ZESS) eröffnet, das auf 4.000 m<sup>2</sup> inter-disziplinäre Forschung an intelligenten Systemen wie KI-gestützter Robotik ermöglicht.



## Roboforming: roboterbasierte inkrementelle Blechbearbeitung



## Zentrum für Produktionssysteme

**Forschung und Transfer**

  
LEHRSTUHL FÜR  
PRODUKTIONSSYSTEME

  
LPS LERN- UND  
FORSCHUNGSFABRIK

  
FORSCHUNGS  
PRODUKTIONSTECHNIK E.V.

  
GEMEINSAME  
ARBEITSSTELLE  
RUB/IGM

  
ZENTRUM FÜR  
PRODUKTIONSSYSTEME

  
Institut für  
Wertschöpfungs  
Exzellenz

  
RIF  
Institut für  
Forschung  
und Transfer

**Ausgründungen**

  
D3D

  
RailCrowd

  
PhycoSystems

  
nexpro

  
GEENIAL

  
FreeD  
Printing

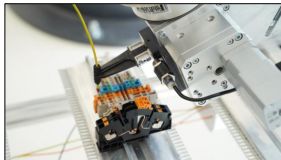




  
LEHRSTUHL FÜR  
PRODUKTIONSSYSTEME



# Robotik



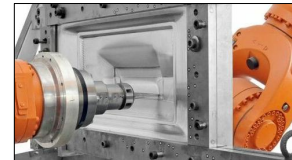
Automatisierte Montage



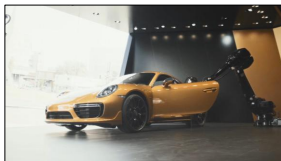
Robotik im Bauwesen



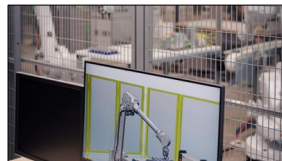
Hybride Montage



Bearbeitung mit Robotern



Eventrobotik



Simulation



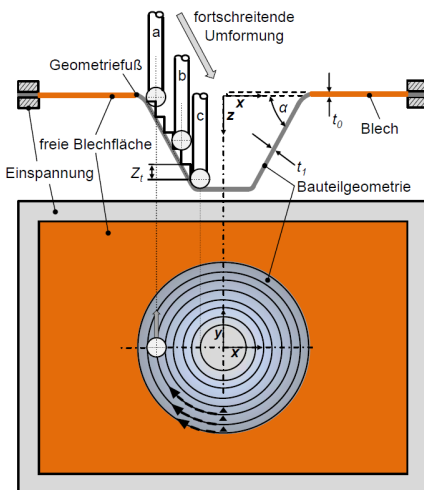
Mobile Robotik



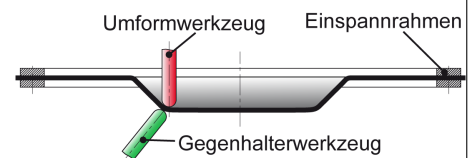
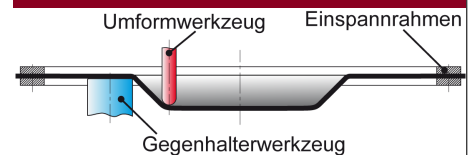
Prozesskopplung

5

## Verfahrensprinzip



### Double Sided Incremental Forming

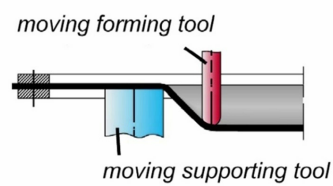


6

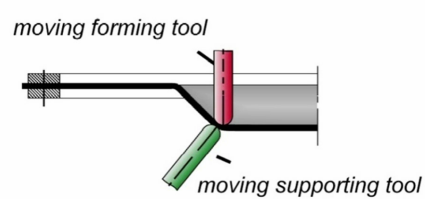


## Roboforming: roboterbasierte inkrementelle Blechbearbeitung

### Two Support Methods



DPIF-P



DPIF-L

## Motivation

- Gleicher Werkzeugsatz für verschiedene Zielgeometrien nutzbar
- Erzeugte Geometrie wird durch gefahrene Bahn bestimmt
- Softwarebasierter Austausch des umgeformten Bauteils



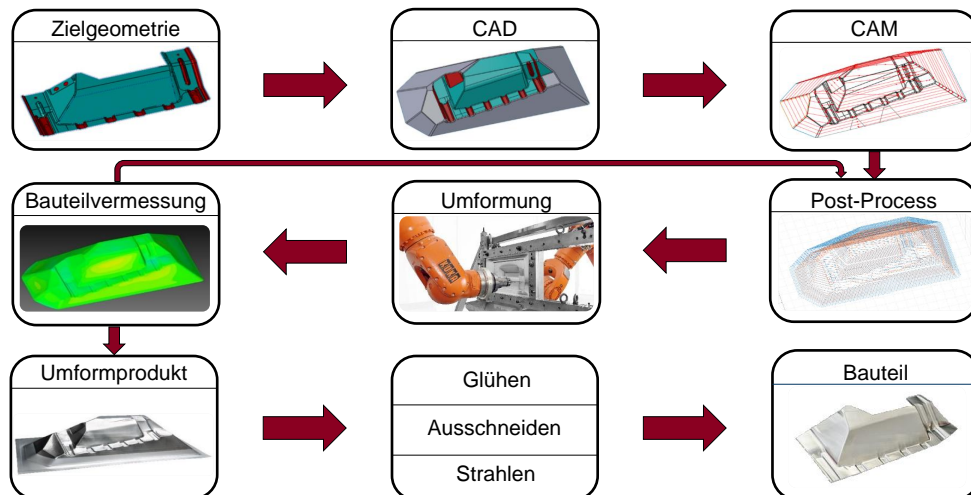
## Marktsegmente

- Prototyping
- Kleinserienfertigung
- Reengineering

## Umgeformte Bauteile

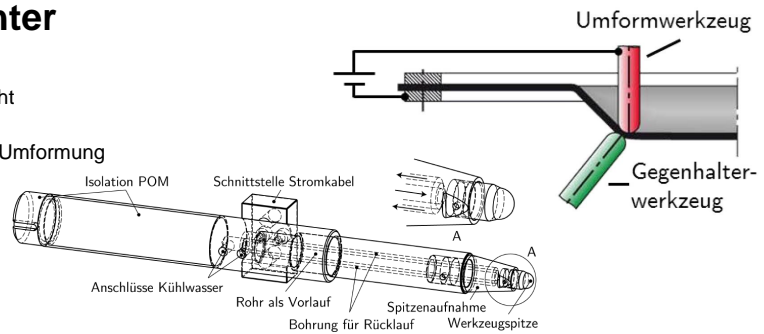


## Prozesskette Roboforming



## Roboforming bei erhöhter Temperatur

- Duktile Werkstoffe wie Titan sind kalt nicht umformbar
- Reduzierte Eigenspannungen durch die Umformung bei erhöhter Temperatur
- Umformung unterhalb der Rekristallisationstemperatur



ohne joulesche Erwärmung

$\theta_{UZ}=750\text{ °C}$

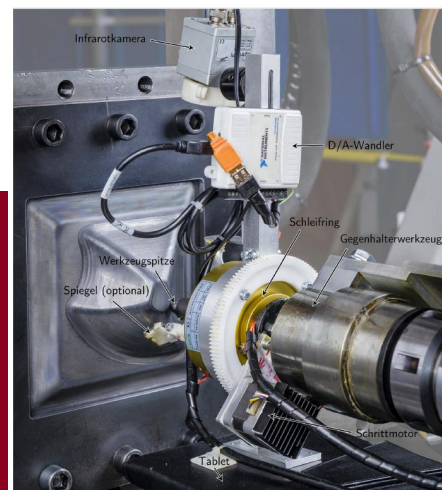
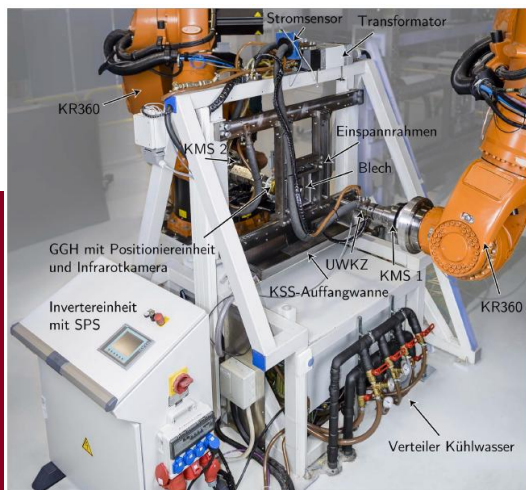


- Konduktive Erwärmung: Erwärmung durch den elektrischen Widerstand
- Stromfluss durch die Werkzeuge
- Kühlung und Isolation der Werkzeuge von Nöten

11

LEHRSTUHL FÜR PRODUKTIONSSYSTEME

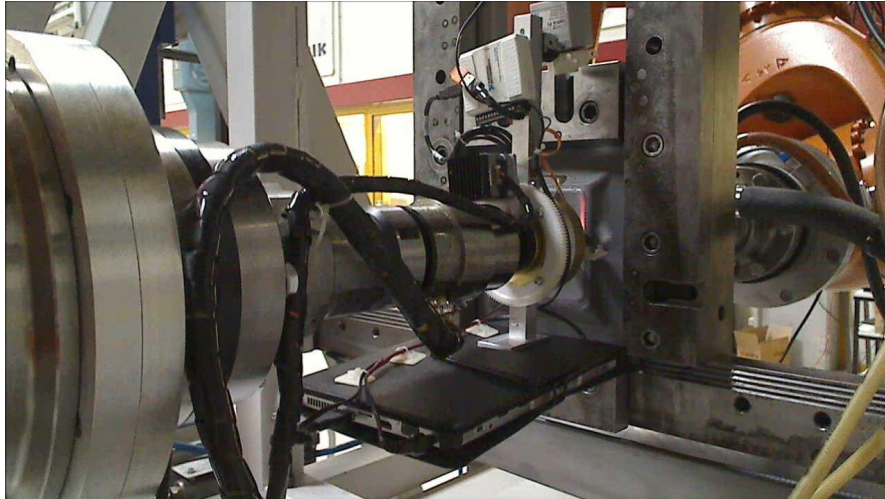
## Roboforming bei erhöhter Temperatur



LEHRSTUHL FÜR PRODUKTIONSSYSTEME

12

## Roboforming bei erhöhter Temperatur



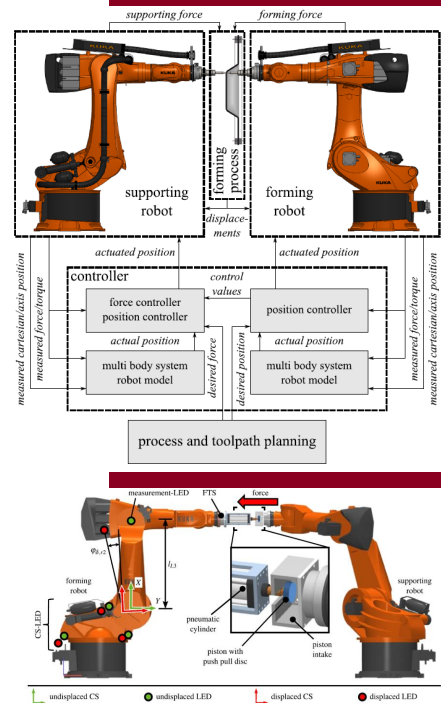
## Verfahrensgrenzen



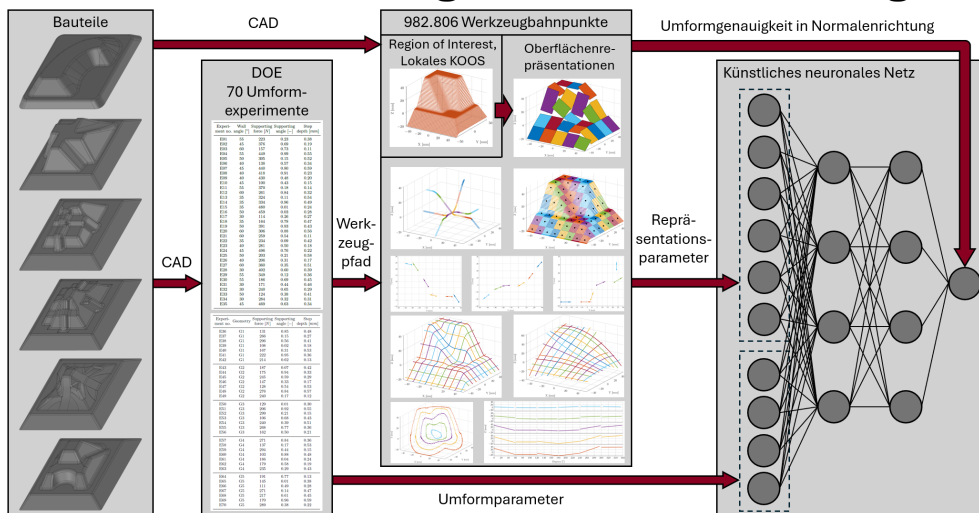
## Aktuelle Forschung: Steifigkeitskompensation

- Durch die serielle Struktur weisen Industrieroboter eine deutlich geringere Steifigkeit als CNC-Maschinen auf
- Bei Prozesskräften von 3 kN kommt es zu Positionsabdrängungen von bis zu 2 mm
- Simulation und Echtzeitregelung der Abdrängung durch ein physikalisches Mehrkörpermodell

Abweichung [mm]	$\bar{x}$	$\sigma$	MAE	Max	Min
Luffahrt	-0,051	0,218	0,188	0,524	-0,627
Ohne Kompensation	0,383	0,366	0,428	1,208	-0,541
Mit Kompensation	0,037	0,190	0,162	0,575	-0,555



## Aktuelle Forschung: Künstliche Intelligenz



## Aktuelle Forschung: Künstliche Intelligenz

**Vorhersage der Umformgenauigkeit**

- Generalisierung für unbekannte Bauteile
- Glättung der Vorhersage

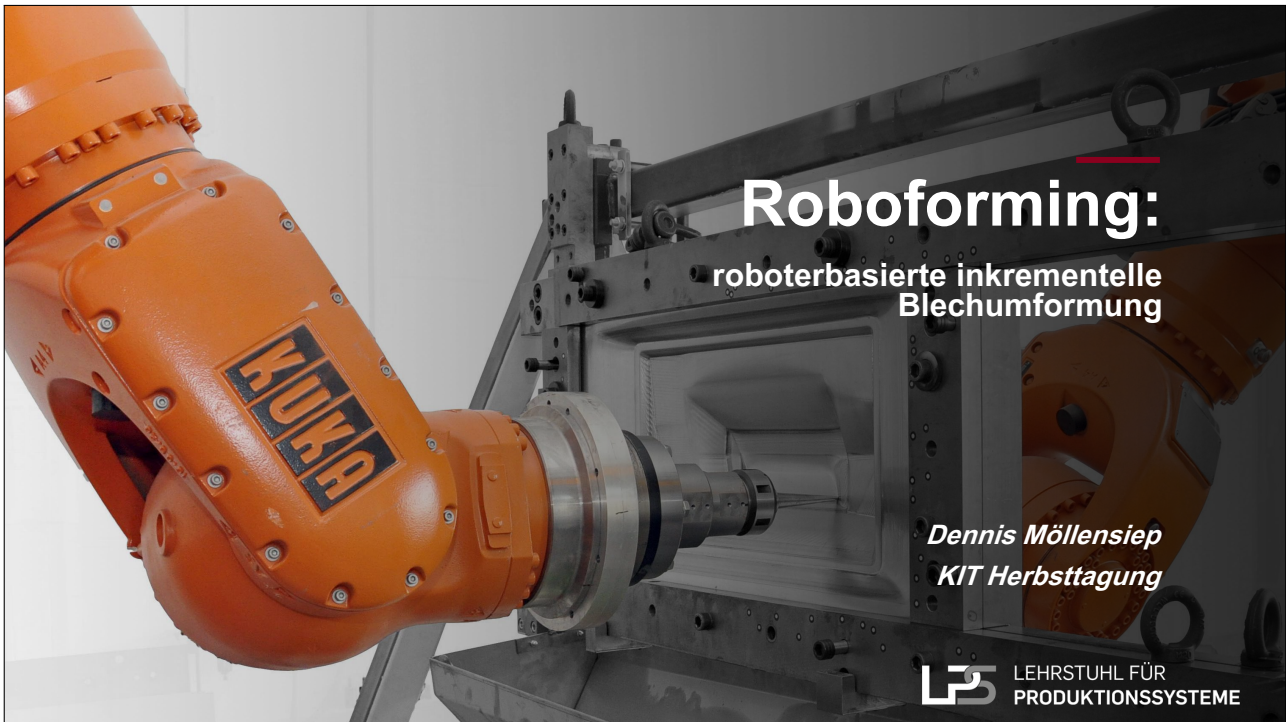
**Vorhersagegestützte Werkzeugbahnanpassung**

- Reduzierung des durchschnittlichen Umformfehlers um bis zu 68,5 %

## Zukünftige Forschung

- Positionierung der Werkzeuge und die Gegenhaltekraft haben einen entscheidenden Einfluss auf die Umformgenauigkeit
- Druckspannungsüberlagerung
- Optimierung der Parametrierung durch KI

- Die Vorhersagen der besten trainierten künstlichen neuronalen Netze unterscheiden sich für verschiedene Bauteile
- Kombination der Vorhersagen durch Ensemble Learning







## 5.2 Stahlfräsen mit CNC-Präzisionsroboter

### Dr.-Ing. Eduard Gerlitz

Eduard Gerlitz ist Head of Innovation & Technology bei der MABI Robotic AG in Veltheim (Schweiz), wo er seit 2024 tätig ist. Zuvor arbeitete er mehrere Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter am wbk Institut für Produktionstechnik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), wo er im Rahmen seiner Promotion an flexiblen Robotersystemen und Demontagetechologien für Lithium-Ionen-Batterien forschte. Mit seiner Expertise in Automatisierung, Robotik und digitaler Produktionstechnik verbindet er wissenschaftliche Exzellenz mit industrieller Praxis und setzt sich für nachhaltige und zukunftsorientierte Fertigungslösungen ein.



## MABI



Die MABI Robotic AG mit Sitz in Veltheim im Kanton Aargau in der Schweiz ist ein innovatives Unternehmen, das sich auf die Entwicklung, Produktion und Montage von hochpräzisen Robotersystemen und Automatisierungslösungen spezialisiert hat. Ziel des Unternehmens ist es, die Welt der Werkzeugmaschinen mit der Robotik zu vereinen. Die Roboter von MABI werden über Siemens-SINUMERIK-CNC gesteuert und ermöglichen hochgenaue Bahnbewegungen, die weit über die Reichweite klassischer CNC-Maschinen hinausgehen. Das Produktportfolio umfasst industrielle CNC-Roboter, Linearachsen, Schwenk- und Rotiertische, Robotersteuerungen sowie Zubehör. MABI setzt auf lokale Fertigung und Montage in der Schweiz und steht für höchste Qualität, Präzision und Innovationskraft. Als zertifiziertes Unternehmen legt MABI Robotic großen Wert auf kontinuierliche Verbesserung, Kundenzufriedenheit und individuelle Automatisierungslösungen, die in enger Zusammenarbeit mit Kunden und Technologiepartnern entwickelt werden.



---


## Stahlfräsen mit CNC-Präzisionsroboter

### Bahngeführte Roboterbearbeitung

wbk Herbsttagung | Dr.-Ing. Eduard Gerlitz

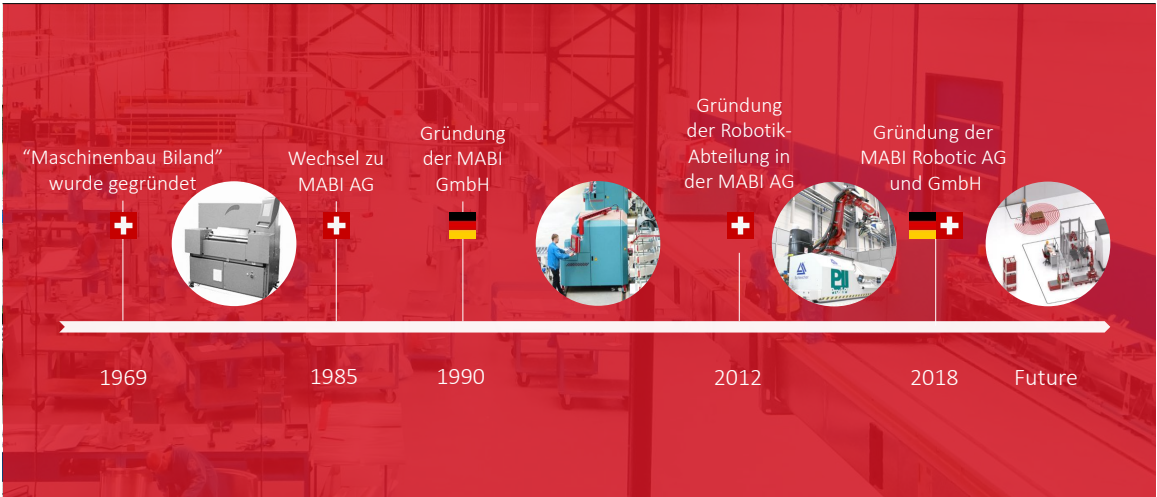
---

© MABI Robotic AG | 2025



## MABI Geschichte

Von Blechbearbeitungsmaschinen bis zur Robotik



1969 "Maschinenbau Bilanz" wurde gegründet


1985 Wechsel zu MABI AG

1990 Gründung der MABI GmbH

2012 Gründung der Robotik-Abteilung in der MABI AG

2018 Gründung der MABI Robotic AG und GmbH

Future

 SWISS MANUFACTURER OF INDUSTRIAL CNC-ROBOTS

---

© MABI Robotic AG | 2025 4

## Firmenprofil

MABI Group

---

In Privatbesitz und finanziert seit **1969**

**+15** Entwickler in der Robotik

Angesiedelt in **Schweiz** und **Deutschland**

**+90%** In-House Prototyping und **+50%** In-House Produktion

Hohe Reinvestitionen in **Research and Development**

**+** Schweizer Standorte

**+** Deutsche Standorte

© MABI Robotic AG | 2025 5

## MAX Series

SWISS MANUFACTURER OF CNC-ROBOTS


© MABI Robotic AG | 2025

## Motivation für MABI Robot System

Flugzeugkomponenten

Maschinengestell

Formenbau



**DMU 340 Gantry**

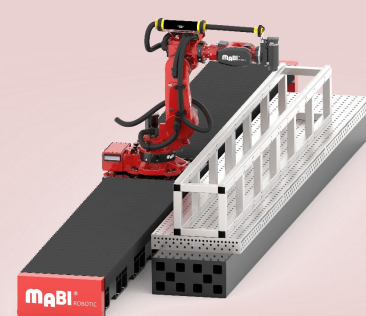
- ⊖ Sehr hohe Anschaffungskosten
- ⊖ Hoher Platzbedarf
- ⊖ Hoher Energieverbrauch

**Roboter auf Linearachse**

- ⊖ Nachgiebige Struktur
- ⊖ Komplexe kinematische Kette
- ⊖ Begrenzte Absolutgenauigkeit

➔

**MABI „Ready-to-run“ Robot System**







© MABI Robotic AG | 2025 Bildquelle: Fraunhofer IFAM, DMG Mori, Rollon, Weller 7

## MABI Robot System – Core Technologies

Schlüsseltechnologien des MABI Präzisionsroboters

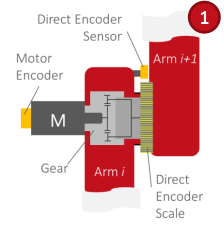
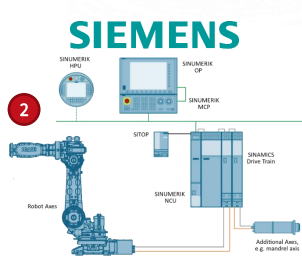
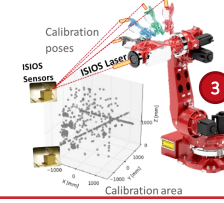
**Challenges Robotic**

-  **Nachgiebige Struktur**
-  **Komplexe kinematische Kette**
-  **Begrenzte (Absolut-)Genauigkeit**

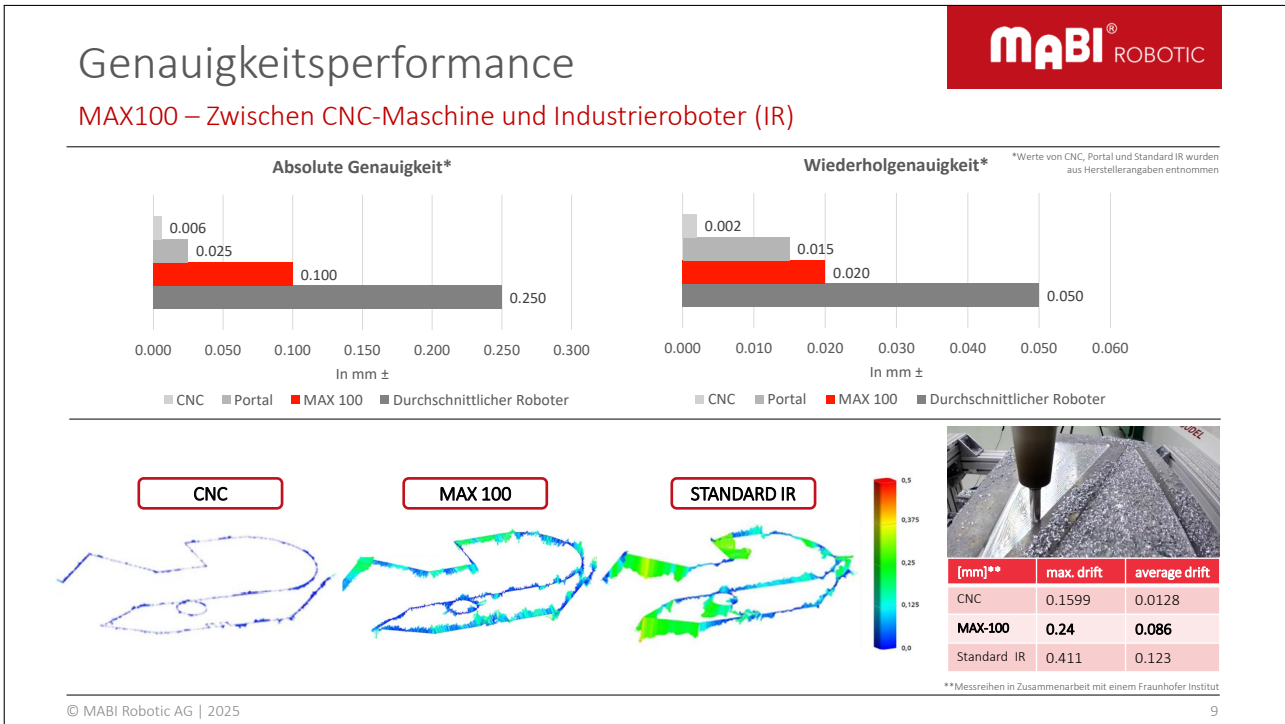


**MABI Robot Core Technologies**

- 1 Secondary Encoder (Getriebeabtriebsseite)**  
Höhere Steifigkeit und Wiederholgenauigkeit (<0.02mm)
- 2 CNC Steuerung SINUMERIK One**  
Konstanter Bahnvorschub bei gleichzeitig hoher Bahngenauigkeit
- 3 ISIOS Absolutkalibrierung (optional)**  
Hohe Absolutgenauigkeit bidirektional im ganzen Raum (0.11mm mean)

© MABI Robotic AG | 2025 Bildquelle: ISIOS, Rollon, Siemens 8



## Produktkatalog

### Eine massgeschneiderte Lösung für unterschiedlichste Aufgaben

MABI<sup>®</sup> ROBOTIC

**MABI „Ready-to-run“ Robot System**

**MAX200-2.50-P**  
 Traglast: 200kg  
 Reichweite: 2.5m

**MAX100-2.25-P**  
 Traglast: 100kg  
 Reichweite: 2.25m

**MAX150-2.00-P**  
 Traglast: 150kg  
 Reichweite: 2.00m

+

**MRC**  
 MAX Robot Controller

+

**Spindelsystem**

+

**MLR**  
 MAX Linear Rail

+

**MMT**  
 MAX Machine Table

**Zubehör**  
 (Dresspack, Werkzeugtaster, Werkzeugmagazin...)

© MABI Robotic AG | 2025 10

## Technologien

Geprüfte Technologien mit dem Präzisionsroboter



---



Zerspanung von Grossteilen







Inkjet Printing



Ultraschallschneiden







Laserauftragschweissen (LMD)



Rührreibschweissen (FSW)



© MABI Robotic AG | 2025

Bildquelle: K-Zeitung, Cytec, iPrint, Toolcraft 11

## Services

Unterschiedliche Services für kundenindividuelle Lösungen



---



Installation  
vor Ort und  
Inbetriebnahme



Unterstützung bei der  
Planung der  
Roboterzelle



Machbarkeitsstudie in  
hauseigener  
Versuchszelle



Erstellung eines Digitalen  
Zwillings und (CAM)-  
Programmierung




Von der Planung bis zur Programmierung – der Partner für individuelle Lösungen

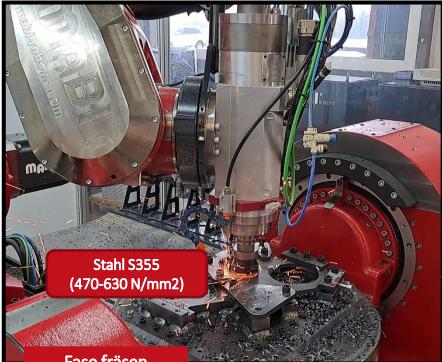
© MABI Robotic AG | 2025

12

## Ausgewählte Projekte

Unterschiedlichste Operationen mit einem MABI Roboter






**Stahl S355  
(470-630 N/mm<sup>2</sup>)**

**Fase fräsen**


- Werkzeug Ø65 mm
- S4900 (rpm)
- F390 (mm/min)
- Ae 12.0 mm
- Ap 12.0 mm



**Stahl 40CMD8  
(1100-1300 N/mm<sup>2</sup>)**


**Kreistasche fräsen**

- Werkzeug Ø10 mm
- S7400 (rpm)
- F5000 (mm/min)
- Ae 1.0 mm
- Ap 16.0 mm



**OP40 – Tasche fräsen**


- Werkzeug Ø 12mm
- S12000 (rpm)
- F2500 (mm/min)
- Ae 1.2 mm
- Ap 15.0 mm



**Aluminium 6082  
(270-310 N/mm<sup>2</sup>)**

**OP70 - Bohren**

- Werkzeug Ø10 mm
- S5600 (rpm)
- F180 (mm/min)



**OP90 - Gewinde schneiden**

- Werkzeug ØM12
- S200 (rpm)
- F350 (mm/min)

© MABI Robotic AG | 2025 13

## Ausgewählte Projekte

Einsatzbeispiele des Robotersystems in der Industrie



**FRAUNHOFER IFAM**



- Bearbeitung eines **Airbus A320-Seitenleitwerks**
- MABI Präzisionsroboter auf **mobiler Plattform**
- **Absolutvermessung und Nachkalibrierung** der Ist-Position
- **Fertigungstoleranzen** von **wenigen Zehntel Millimetern**

**TOOLCRAFT AG**



- **Roboterzelle für hybride Fertigung (additiv & subtraktiv)**
- Einsatz insbesondere für **Reparaturanwendungen**
- **MABI Präzisionsroboter mit Drehkipptisch**
- **Werkzeugwechselsystem** ermöglicht den **Austausch** von **Frässpindel** und **Laserauftragsschweißkopf**

© MABI Robotic AG | 2025 Bildquelle: Fraunhofer IFAM, Toolcraft 17



## Potentielle Applikationen

Hohes Einsatzpotential in diversen Branchen











© MABI Robotic AG | 2025

18

## Auszug Forschung & Entwicklungsprojekte

mit ausgewählten Technologie-Partnern



**STANDARD ROBOT\***



**Steigerung der dynamischen Genauigkeit**

- Integration von Torquemotoren zur Dämpfung
- Höhere Pfadgenauigkeiten bei gleichzeitig hoher Produktivität erreichbar
- ❖ Zusammenarbeit mit IFAM und SIEMENS

\*Quelle: Fraunhofer IFAM

**TORQUE-DAMPED ROBOT\***



**Steigerung der statischen Genauigkeit**

- Quantifizieren und Kompensieren der getriebeseitigen Effekte
- Genauigkeitssteigerungen statisch bis 80% erzielbar
- ❖ Zusammenarbeit mit inspire AG (ETH Zürich)





**Roberoptimierter G-Code**

- CAM-Software mit Berücksichtigung der Roboter-Physik
- Bottlenecks wie Kollisionen frühzeitig erkennen und durch geschickte CAM-Planung vermeiden
- ❖ Zusammenarbeit mit larosterna



**Roboterbasiertes Rührreißschweißen (FSW)**

- Qualifizierung von FSW mit einem 200kg-Roboter und Secondary-Encoder
- Potenziale zur Energieeinsparung und Steigerung der Genauigkeit beim roboterbasierten FSW
- ❖ Zusammenarbeit mit cytec und TU Ilmenau

© MABI Robotic AG | 2025

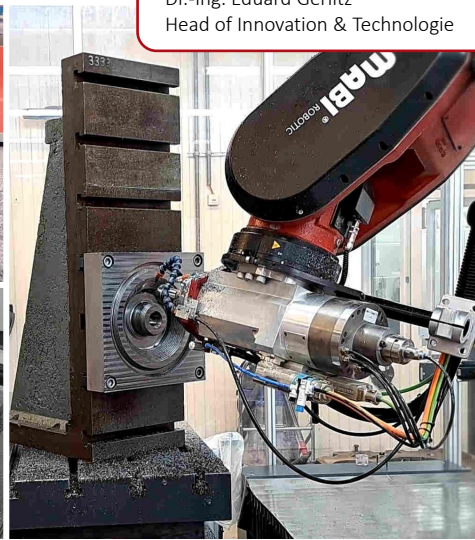
19

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**MABI-Robotic AG**

Dr.-Ing. Eduard Gerlitz  
Head of Innovation & Technologie



© MABI Robotic AG | 2025

20

© by MABI Robotic  
All Rights reserved.  
Confidential and proprietary document.



Dieses Dokument und alle darin enthaltenen Informationen sind das alleinige Eigentum von MABI Robotic. Die Zustellung dieses Dokumentes oder die Offenlegung seines Inhalts begründen keine Rechte am geistigen Eigentum. Dieses Dokument darf ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung von MABI Robotic nicht vervielfältigt oder einem Dritten gegenüber enthüllt werden. Dieses Dokument und sein Inhalt dürfen nur zu bestimmungsgemäßen Zwecken verwendet werden. Die in diesem Dokument gemachten Aussagen stellen kein Angebot dar. Sie wurden auf der Grundlage der aufgeführten Annahmen und in gutem Glauben gemacht. Wenn die zugehörigen Begründungen für diese Aussagen nicht angegeben sind, ist MABI Robotic gern bereit, deren Grundlage zu erläutern.

This document and all information contained herein is the sole property of MABI Robotic. No intellectual property rights are granted by the delivery of this document or the disclosure of its content. This document shall not be reproduced or disclosed to a third party without the express written consent of MABI Robotic. This document and its content shall not be used for any purpose other than that for which it is supplied. The statements made herein do not constitute an offer. They are based on the mentioned assumptions and are expressed in good faith. Where the supporting grounds for these statements are not shown, MABI Robotic will be pleased to explain the basis thereof.



SWISS MANUFACTURER OF INDUSTRIAL CNC-ROBOTS

© MABI Robotic AG | 2025





## 6 Wildcard

Neben Handhabung, Montage und Fertigung gewinnt die Integration von Qualitätssicherung und ganzheitlichen Produktionssystemen zunehmend an Bedeutung für die industrielle Robotik. Sie bildet die Grundlage für eine durchgängig vernetzte, selbstoptimierende Produktion, in der Präzision, Effizienz und Nachhaltigkeit Hand in Hand gehen. Dabei stehen nicht nur technische Innovationen im Vordergrund, sondern auch neue Denkansätze für den Einsatz von Robotern als flexible, lernfähige und kollaborative Systeme.

Im ersten Vortrag „Boosting productivity through precision: The role of metrology in production“ beleuchtet Dr. Marc Wawerla die zentrale Rolle der Messtechnik in der modernen Fertigung. Er zeigt auf, wie Qualitätssicherung und Produktivität untrennbar miteinander verbunden sind und wie das Zusammenspiel von Maschinenintelligenz und künstlicher Intelligenz dazu beiträgt, höchste Präzision und Prozesssicherheit zu gewährleisten.

Im zweiten Vortrag „Wertstromkinematik: Robotik als Produktionssystem“ gibt Jan Baumgärtner einen Überblick über neue Ansätze einer robotisch geprägten Produktionslandschaft. Er zeigt, wie automatische Planung, kollaborierende Roboter und Prinzipien der Kreislaufwirtschaft zusammenwirken, um die Produktion nachhaltiger, effizienter und resilienter zu gestalten. Damit bietet dieser Beitrag einen visionären Ausblick auf die Zukunft der Robotik als integraler Bestandteil flexibler und intelligenter Wertschöpfungssysteme.

## 6.1 Boosting productivity through precision: The role of metrology in production

### Dr. Marc Wawerla

Seit 2020 ist Marc Wawerla CEO der SBU ZEISS Industrial Quality Solutions und Geschäftsführer der Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH. Marc Wawerla arbeitet seit 2010 für die ZEISS Gruppe. 2012 übernahm er die Leitung von ZEISS Vision Care in Indien; 2014 die Verantwortung für den Geschäftsbereich Vision Technology Solutions. 2015 wurde er Chief Operating Officer und damit verantwortlich für das weltweite Produktionsnetzwerk von ZEISS Vision Care. Seit 2018 treibt er die Digitalisierung der Sparte Consumer Markets als Digital Transformation Officer voran und ist verantwortlich für den Entwicklungsbereich von ZEISS Vision Care als Chief Technology Officer.



## ZEISS Industrial Quality Solutions



Seeing beyond

ZEISS Industrial Quality Solutions ist ein führender Hersteller von Lösungen für die mehrdimensionale Messtechnik. Dazu zählen etwa Koordinatenmessmaschinen, optische und multisensorische Systeme, Mikroskopiesysteme für die industrielle Qualitätssicherung sowie auch Messtechniksoftware für die Automobilindustrie, den Flugzeug- und Maschinenbau sowie die Kunststoffindustrie und die Medizintechnik. Innovative Technologien wie beispielweise die 3-D-Röntgenmessung in der Qualitätssicherung runden das Portfolio ab. ZEISS Industrial Quality Solutions bietet zusätzlich ein weltweites Dienstleistungs- und Serviceangebot mit ZEISS Quality Excellence Centern in Kundennähe. Hauptsitz ist Oberkochen. Produktions- und Entwicklungsstandorte außerhalb Deutschlands befinden sich in Minneapolis (USA), Shanghai (China) und Bangalore (Indien). ZEISS Industrial Quality Solutions ist Teil der Sparte Industrial Quality & Research.




# Boosting productivity through precision: The role of metrology in production

**Dr. Marc Wawerla**  
Member of the Executive Board of the ZEISS Group and CEO of ZEISS Industrial Quality & Research

23<sup>rd</sup> Oct. 2025

## Agenda



---

**01** ZEISS - a global technology leader

---

**02** Future role of metrology in production

---

ZEISS 23 October 2025 2



## ZEISS Group is a global technology leader

*FY 2024/25 HY1*

Sales revenues, bnEUR	EBIT margin	R&D investments	Employees
<b>5.8</b>	<b>15%</b>	<b>14%</b>	<b>46,555</b>

Semiconductor Manufacturing Technology



**Industrial Quality & Research**



Medical Technology




Consumer Markets



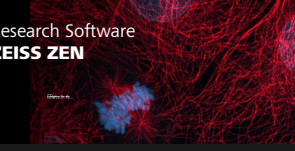
ZEISS 23 October 2025 3

## IQR with a holistic offering for any kind of quality concern




Metrology Software  
**ZEISS QUALITY SUITE**


Data Management  
**ZEISS CONNECTED QUALITY**  
ZEISS PiWeb  
ZEISS ARIVIS





Research Software  
**ZEISS ZEN**


Automation Solutions & Services

  
CMM & VMM


  
Optical 3D

  
X-ray

  
Electron Microscopes


  
Light Microscopes

**Our customer segments:**



ZEISS 23 October 2025 4

# Agenda



---

**01** ZEISS - a global technology leader

**02** Future role of metrology in production

ZEISS 23 October 2025 5

# Five trends unleashing opportunities in global markets



**Decarbonization**



**Multi-omics sequencing**



**AI and digitalization**



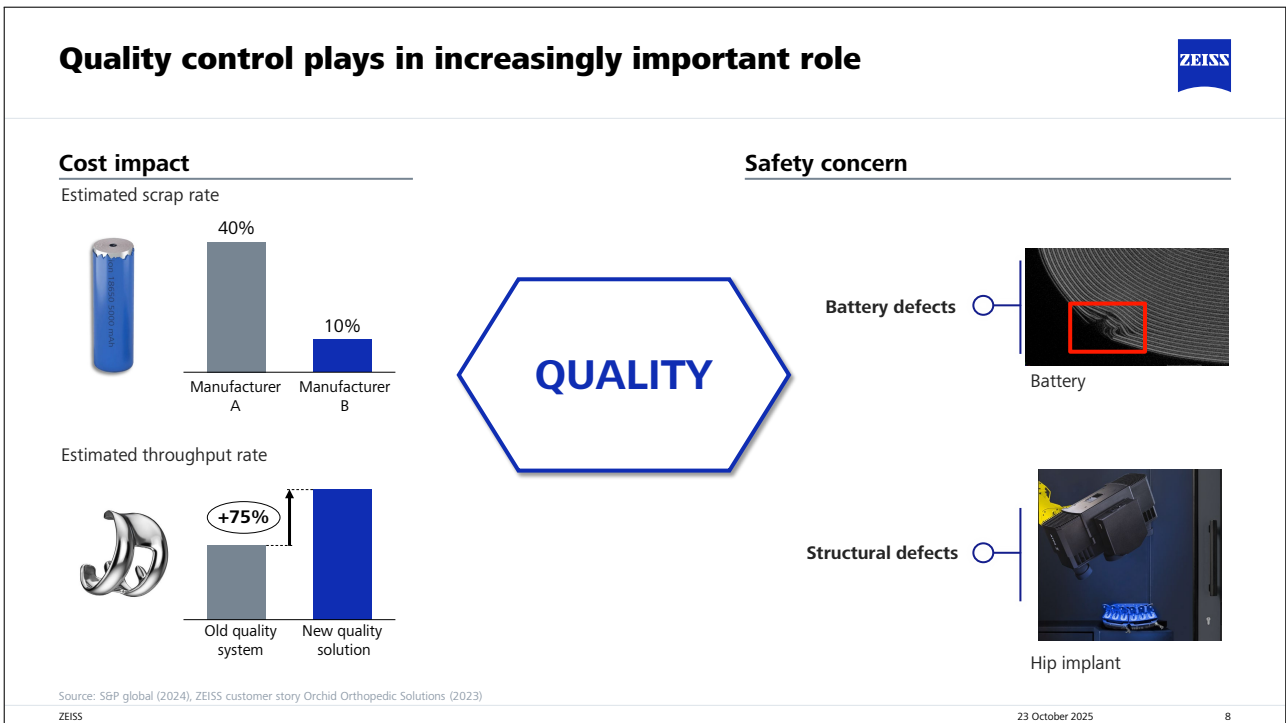
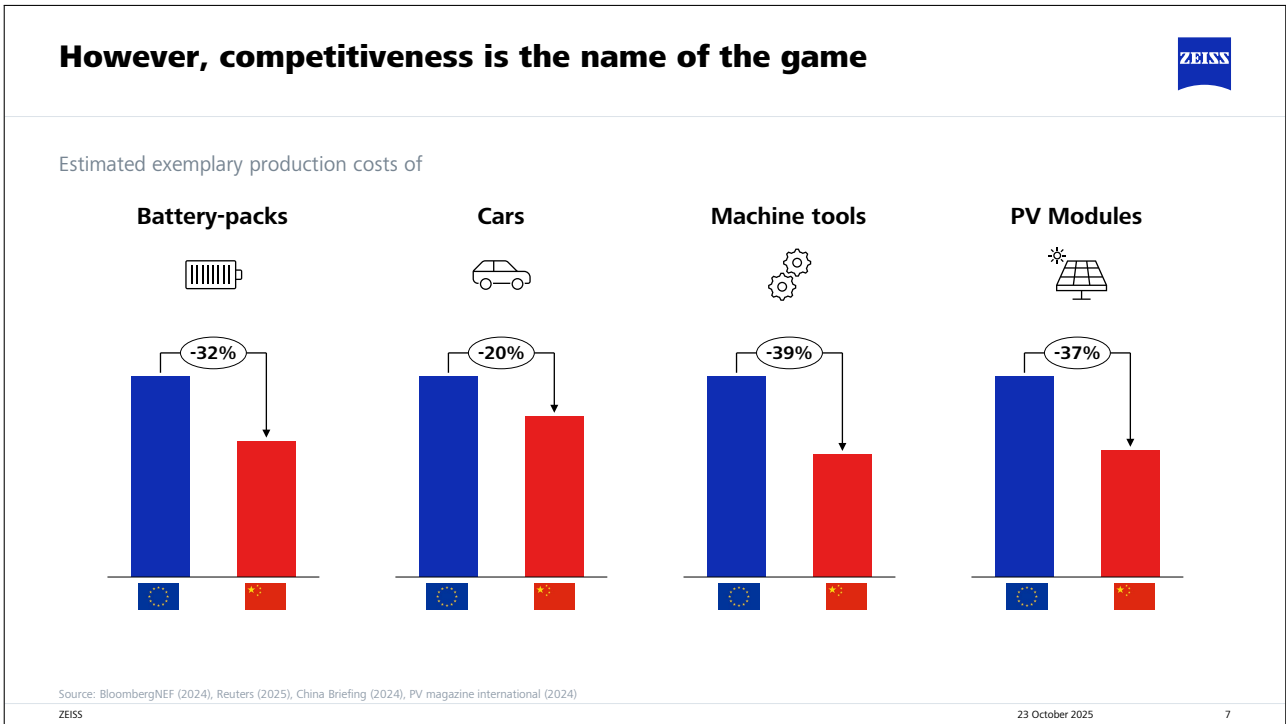
**Robotics**




**Decoupling**

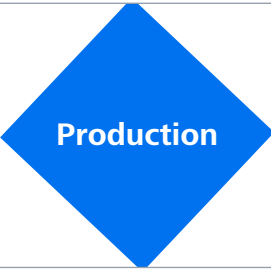


ZEISS 23 October 2025 6




## Metrology enables efficient quality control






**Production**

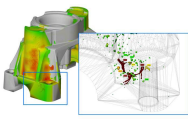
**1** Metrology goes shopfloor




**2** Multi-technology metrology



**3** AI driven inspection




**4** Combining data



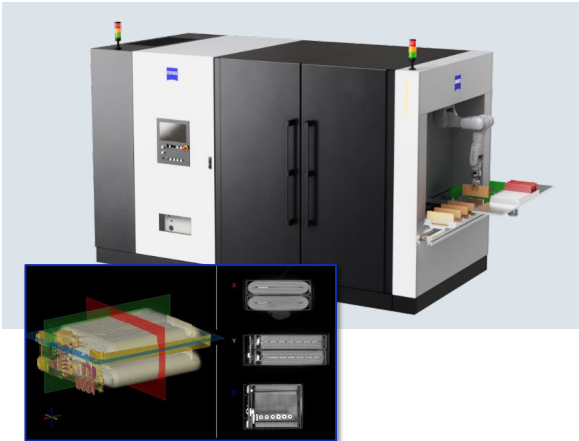
ZEISS
23 October 2025
9

## 1 Some metrology applications move to the shopfloor




**In-line battery inspection**

Example




**Giga casted part inspection**

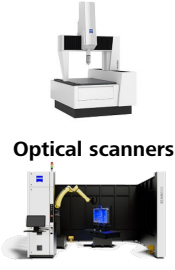
Example




ZEISS
23 October 2025
10

## ② Combining metrology-technologies allow for differentiation






**Optical scanners**



**X-ray**


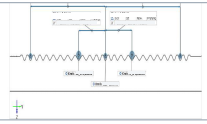
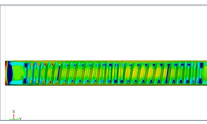
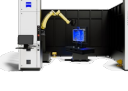


**Industrial Microscopes**

**Strong in**


- High precision
- Feature-focus
  
- Digital twin information
- Fast acquisition
  
- Inner structures
- Non-destructive
  
- Microscopic structures
- Material analysis

**Exemplary customer application**

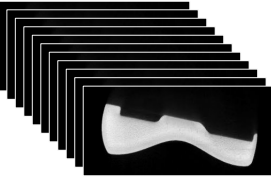





ZEISS 23 October 2025 11

## ③ AI drives efficiency in quality assurance




**Visual inspection of 2D x-ray data**



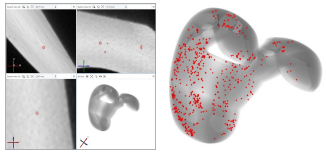
**More than 1h**

Manual inspection of >1.500 images

Exemplary knee implant



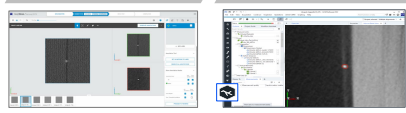
**AI-powered process with CT**



**Less than 3 minutes**

Annotation and ML training

Inspection and results

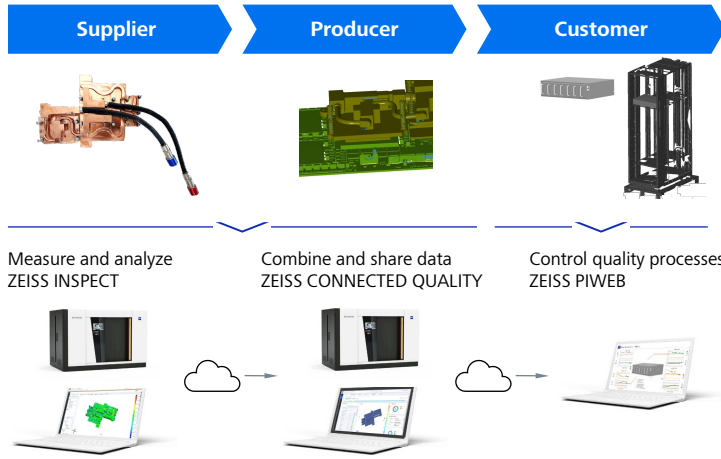


ZEISS Quality AI 23 October 2025 12

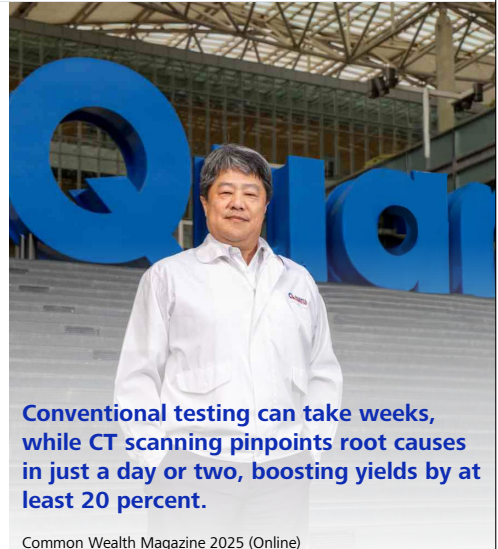
#### 4 Metrology data for efficient production



Exemplary value chain



Source: Common Wealth Magazine 2025 Online: How Non-destructive Testing Boosts AI Server Yields in Taiwan by 20%  
ZEISS



23 October 2025

13

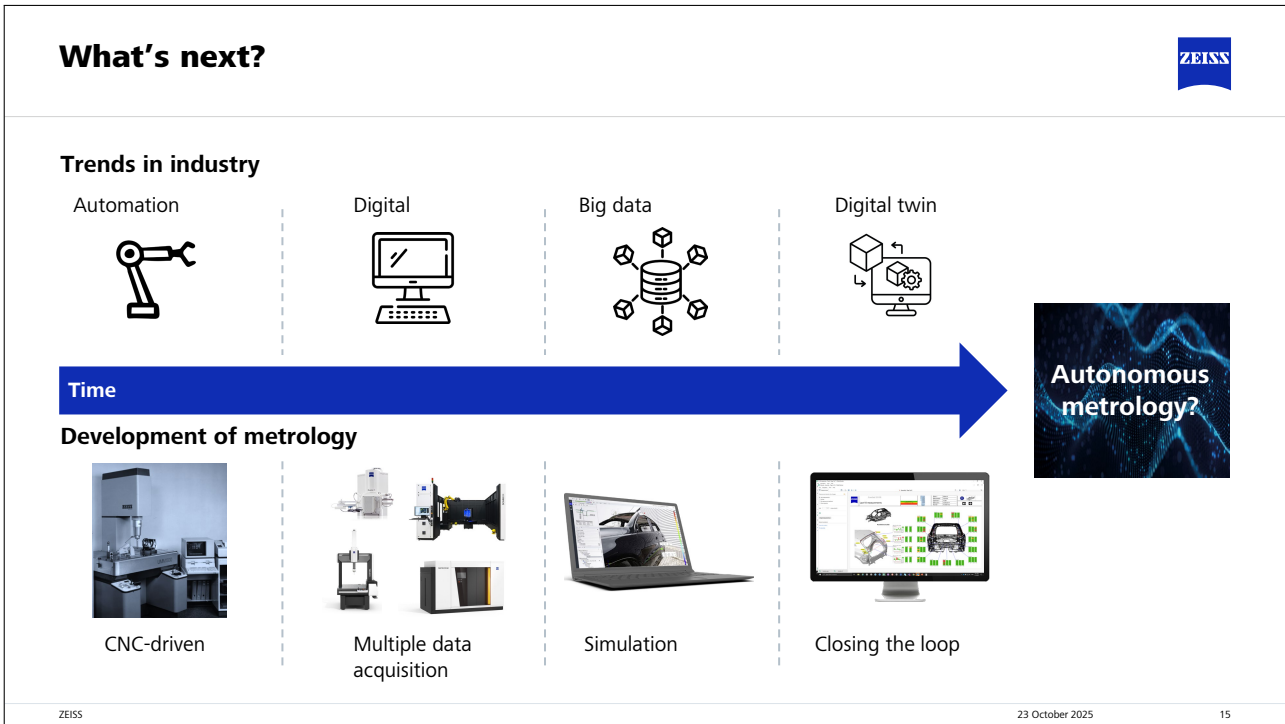
#### 4 Simulate assembly with virtual clamping



ZEISS

23 October 2025

14



Seeing beyond





## 6.2 Wertstromkinematik: Robotik als Produktionssystem

### Jan Baumgärtner

Jan Baumgärtner arbeitet seit April 2022 als Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich

Maschinen-, Anlagen- und Prozessautomatisierung von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer am wbk Institut für Produktionstechnik des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Im Rahmen seiner Forschungstätigkeit beschäftigt er sich mit der Gestaltung und Automatisierung moderner Produktionssysteme. Ein besonderer Fokus seiner Arbeit liegt auf der Wertstromkinematik und Bahn- und Trajektorienplanung in Produktionssystemen, der Planung und Optimierung von Roboterzellen sowie der Integration von Methoden des maschinellen Lernens in die Produktionstechnik. Ziel seiner Forschung ist es, durch intelligente Automatisierung und datengetriebene Ansätze die Flexibilität und Effizienz zukünftiger Produktionsumgebungen zu steigern.



## Institut für Produktionstechnik



Das Institut für Produktionstechnik (wbk) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine renommierte Einrichtung, die sich auf dem Gebiet der Produktionstechnik und Fertigungssysteme einen Namen gemacht hat. Unter der Leitung von hochqualifizierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern widmet sich das wbk der Lehre, Forschung und Innovation in verschiedenen Schlüsselbereichen der Produktionstechnik.

Mit einem Team von etwa 130 Mitarbeitenden zählt das wbk-Institut zu den größten Forschungseinrichtungen am KIT. Es ist in der Fakultät für Maschinenbau angesiedelt und hat einen starken Fokus auf praxisnahe Forschung und Entwicklung. Dabei stehen die folgenden Hauptbereiche im Mittelpunkt der Aktivitäten: Fertigungs- und Werkstofftechnik, Maschinen, Anlagen und Prozessautomatisierung sowie Produktionssysteme.

Die umfangreiche Sachausstattung des wbk-Instituts bietet sowohl den wissenschaftlichen Mitarbeitenden als auch den Studierenden ideale Voraussetzungen für theoretische und experimentelle Forschungsarbeiten. Dies ermöglicht nicht nur die Durchführung anspruchsvoller wissenschaftlicher Projekte, sondern auch praxisnahe Lehrveranstaltungen und Weiterbildungsangebote für die Industrie.



## Produktionsanlagen im Wandel der Zeit



Quelle: wbk

2    13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger

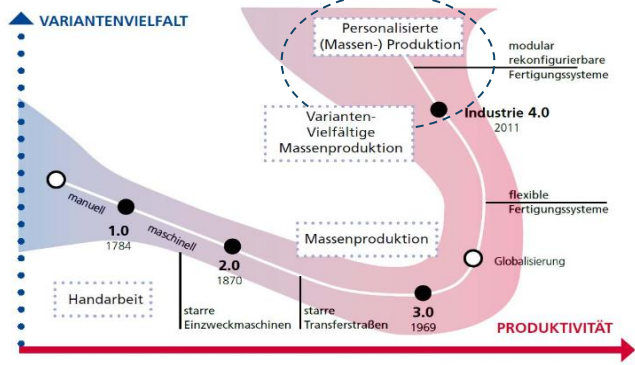


### Produktion im Wandel

Zielkonflikt zwischen Produktivität und Variantenvielfalt



-  **Produkte werden komplexer und variantenreicher**
-  **Produktlebenszykluszeiten sinken**
-  **Nachfrage nach personalisierten Produkten steigt**



Markt verlangt individuellere Produkte bei gleichzeitig steigender Komplexität und Kostendruck.

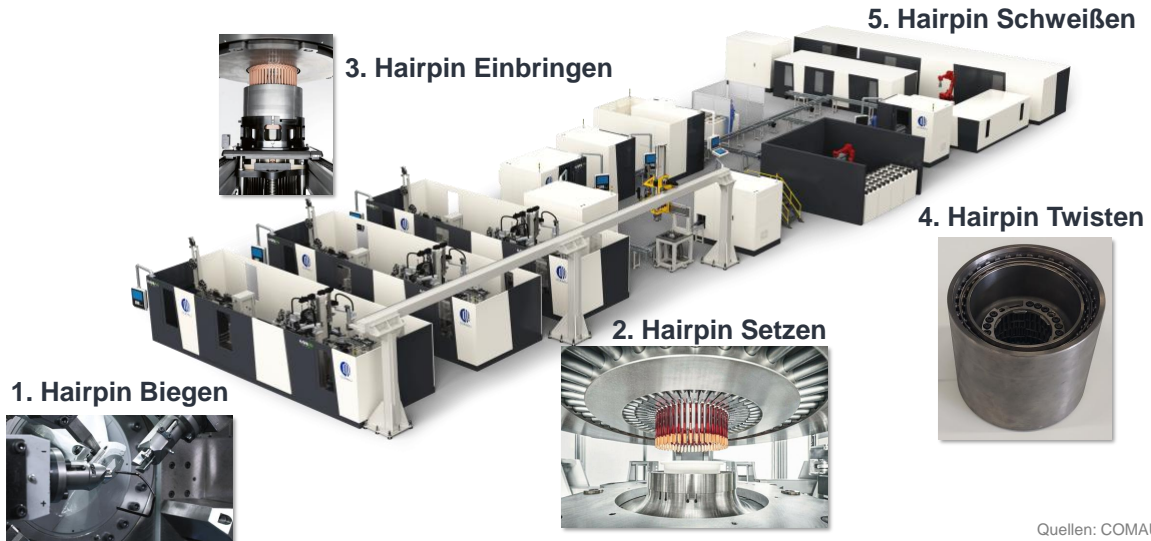
Quellen: Handbuch Industrie 4.0

3 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



### Gestaltung heutiger industrieller Produktionsanlagen am Beispiel der Fertigung von Statorn für E-Motoren



Quellen: COMAU

4 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Vision Wertstromkinematik

Konzept des Produktionssystems



Quelle: wbk

5

13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Vision Wertstromkinematik

Konzept des Produktionssystems



### Ansatz Wertstromkinematik

Eine Wertstromkinematik (WSK) ist ein robotisches Produktionssystem, welches verschiedenste Prozesse als einen zusammenhängenden Wertstrom realisiert.

Eine WSK hat die folgenden wesentlichen Merkmale:

1. Die Wertschöpfung findet mittels einheitlicher 6-Achs-Knickarm-Kinematiken statt.
2. Die Planung und Prozessausführung findet autonom basierend auf dem Zielprodukt statt.



Quelle: wbk

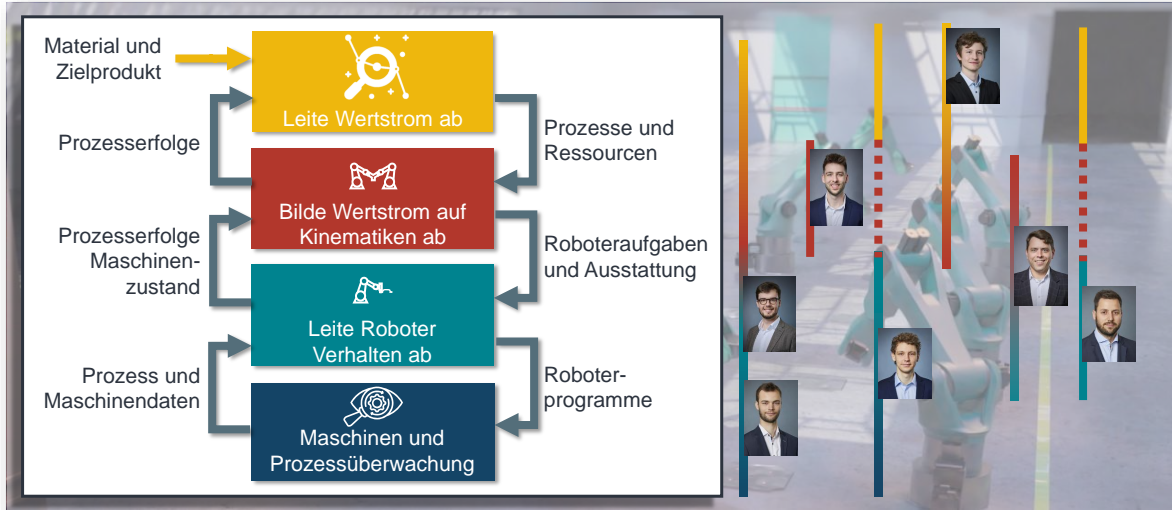
6

13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Architektur einer Wertstromkinematik

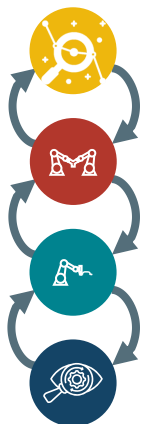


7 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger

## Kinematisierte Statorproduktion

Beispielprozesse

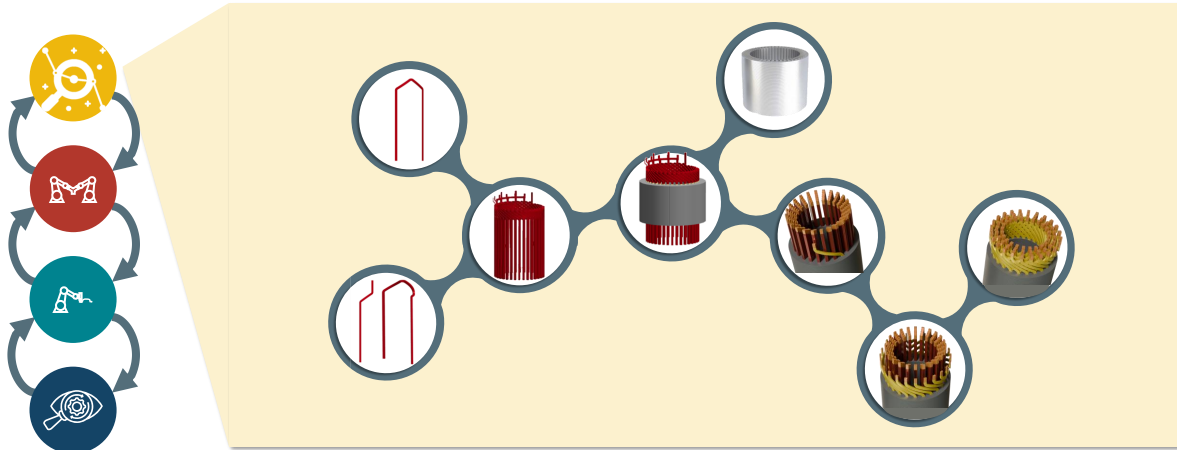


8 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger

## Kinematisierte Statorproduktion

Ableiten von Wertströmen



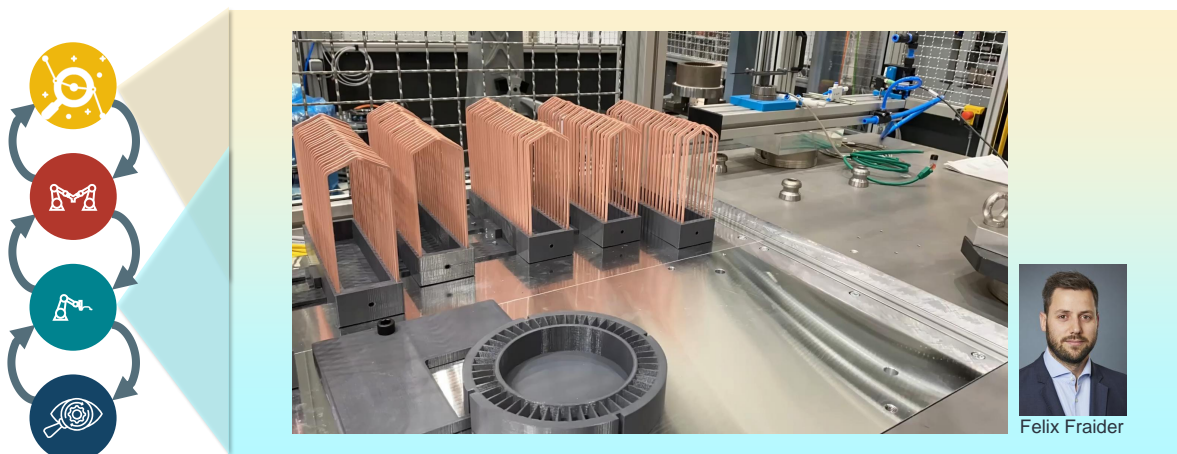
Wertstromableiten heißt: nicht nur Prozesse, sondern alle Roboteraktivitäten und ihre Anforderungen erfassen. Das kann auch für jeden Prozess einzeln passieren

9 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Kinematisieren des Setzprozesses



Aus CAD-Dateien abgeleitete Programme und flexible Greifsysteme ermöglichen Handhabungsoperationen, die zuvor Spezialmaschinen vorbehalten waren.

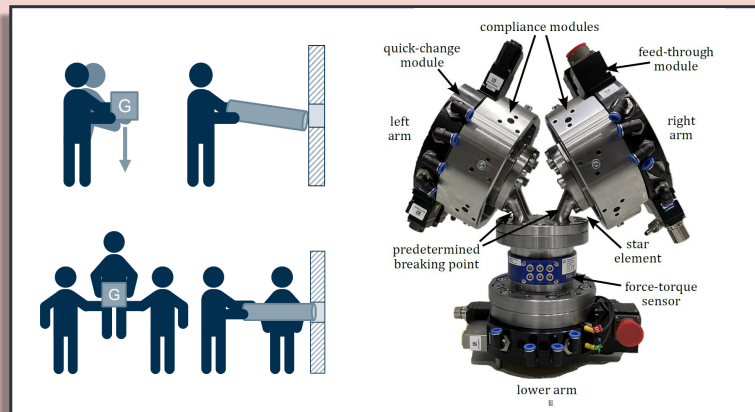
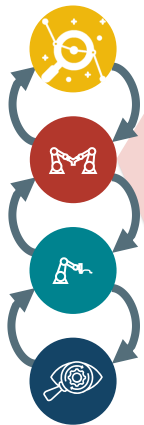
10 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Kinematizieren des Einbringprozesses

Kooperierende Roboter im Wertstrom



Wenn die mechanischen Eigenschaften eines Roboters nicht reichen, ist es möglich mehrere Kinematiken zu koppeln. Hierdurch addieren sich die statischen Steifigkeiten

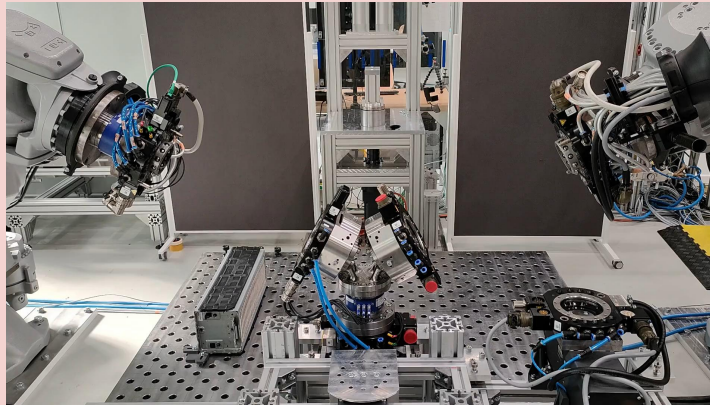
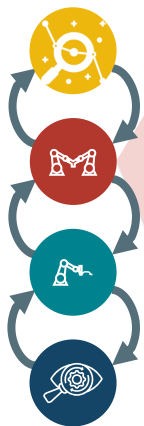
11 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Kinematizieren des Einbringprozesses

Kooperierende Roboter im Wertstrom



Wenn die mechanischen Eigenschaften eines Roboters nicht reichen, ist es möglich mehrere Kinematiken zu koppeln. Hierdurch addieren sich die statischen Steifigkeiten

12 13.10.2025

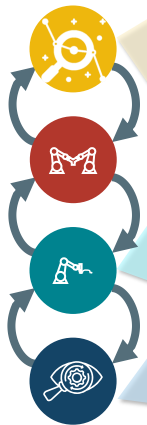
Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger





## Kinematisieren des Twistprozesses

Umformen von Hairpins



David Schröder

Moderne Twistwerkzeuge sind durch ihre hohe Güte sehr kostspielig. Zudem müssen sie für jede Geometrie neu gefertigt werden.

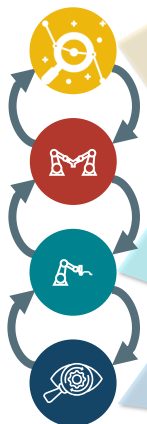
13 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Beispiel Setzen: Kinematisieren des Setzprozesses

Ablauf und Prozessplanung



David Schröder

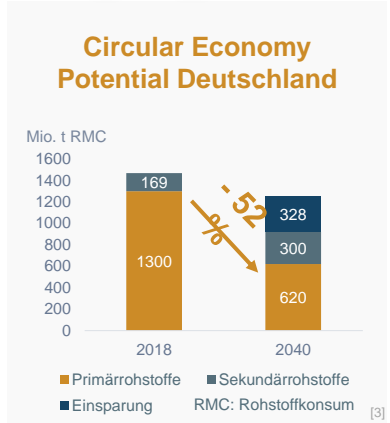
Durch Kinematisieren ist jetzt nur noch ein einzelnes Biegewerkzeug notwendig was mit entsprechender Prozessplanung nun beliebige Geometrien twisten kann.

14 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Demontage als Schlüsselprozess der Kreislaufwirtschaft

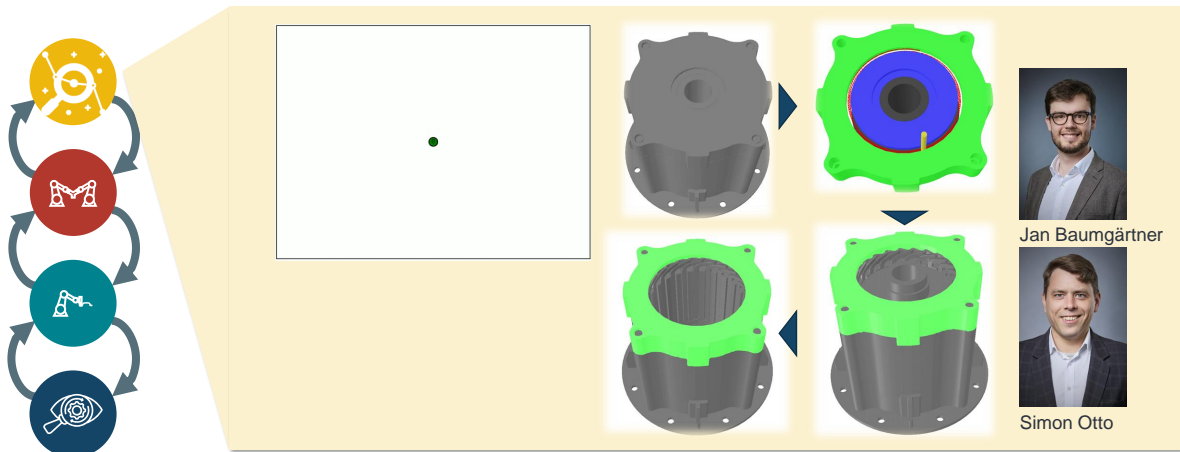


Für eine zirkuläre und effiziente Ressourcennutzung in Hochlohnländern ist die Automatisierung der Demontage unerlässlich.

[1] International Agreement on a Remanufacturing Definition 2016; [2] Schaeffler

## Autonome robotische (De-)Montage

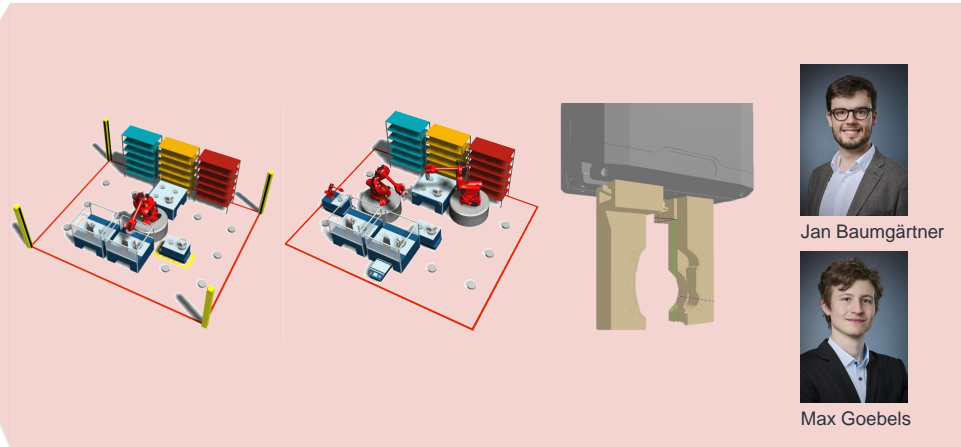
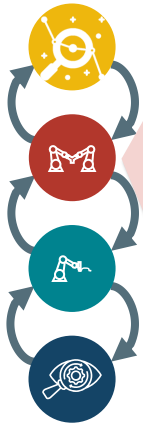
Wertstrom ableiten



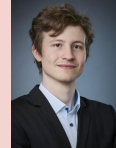
Mittels eines abstrakten Produktmodells können die einzelnen (De-)Montage-Schritte autonom abgeleitet werden. Sind mehrere Pfade möglich, wird der schnellste ausgewählt.

## Autonome robotische (De-)Montage

Wertstrom auf Kinematiken abbilden



Jan Baumgärtner



Max Goebels

Zellendesign lässt sich je nach Aufgabe optimieren – Layout und Greifersysteme beeinflussen die Performance maßgeblich und können autonom ausgelegt werden.

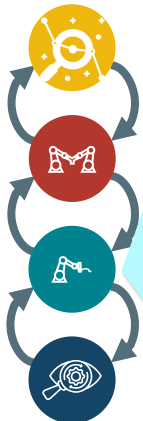
17 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Autonome robotische (De-)Montage

Roboterverhalten ableiten



Jan Baumgärtner



Simon Otto

Der Robotercode entsteht auf Basis digitaler Zwillinge. hier werden nicht nur Trajektorien sondern adaptives Verhalten geplant.

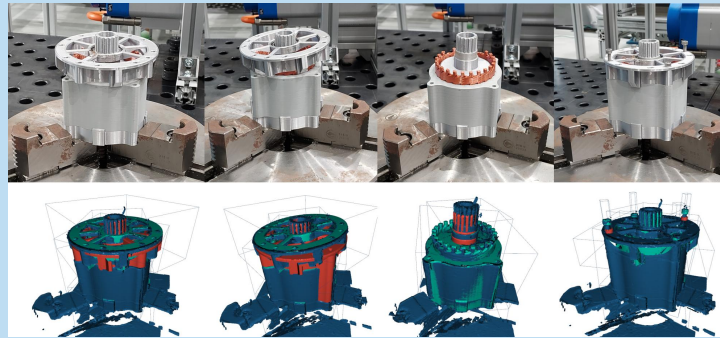
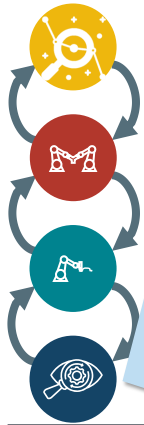
18 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Autonome robotische (De-)Montage

Maschinen und Prozessüberwachung



Jan Baumgärtner



Simon Otto

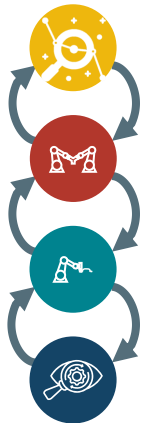
D-Kamerasysteme erkennen die Lage aller Bauteile. So ist es möglich zu überwachen, ob Prozesse etwa durch Rost oder andere Störungen fehlschlagen.

19 13.10.2025

Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



## Autonome robotische (De-)Montage




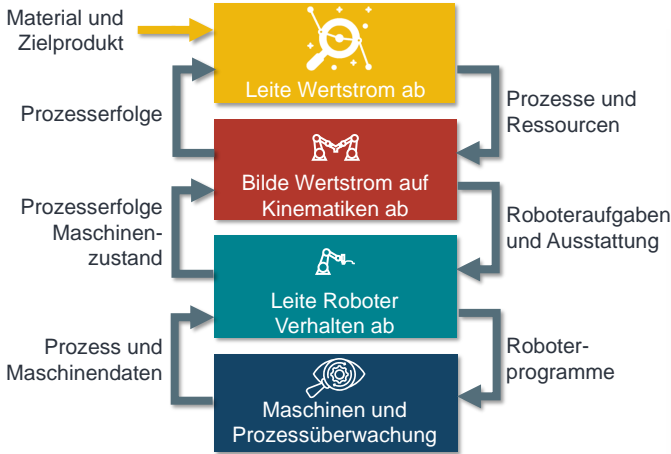

Jan Baumgärtner

20 13.10.2025


Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger



**Fazit**

Robotersysteme können weit mehr leisten, wenn sie nicht isoliert, sondern als vernetztes Produktionssystem gedacht werden.

21 13.10.2025 Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger 





**Jan Baumgärtner**  
Akademischer Mitarbeiter  
Tel.: +49 1523 9502595  
E-Mail: Jan.Baumgaertner@kit.edu

**wbk Institut für Produktionstechnik**  
Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
www.wbk.kit.edu/

Vernetzen Sie sich gerne mit uns!






Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

22 13.10.2025 Prof. Dr.-Ing. J. Fleischer, Prof. Dr.-Ing. G. Lanza, Prof. Dr.-Ing. habil. V. Schulze, Prof. Dr.-Ing. F. Zanger 

