



# CIRCULAR PRODUCTION

Bericht aus dem Forschungsschwerpunkt  
„Nachhaltige Produktion“ am wbk

Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza

# Agenda

- 1 Einleitung
- 2 Notwendigkeit und Implementierung zirkulärer Geschäftsmodelle
- 3 Digitale Plattform für datenbasierte Geschäftsmodelle
- 4 Mensch-Roboter-Kollaboration zur automatisierten Demontage
- 5 Zusammenfassung

Nicht zur Veröffentlichung!

# Agenda

- 1 Einleitung
- 2 Notwendigkeit und Implementierung zirkulärer Geschäftsmodelle
- 3 Digitale Plattform für datenbasierte Geschäftsmodelle
- 4 Mensch-Roboter-Kollaboration zur automatisierten Demontage
- 5 Zusammenfassung

Nicht zur Veröffentlichung!

# Aktuelle Herausforderungen erfordern einen Wandel zu mehr Nachhaltigkeit

- **Earth Overshoot Day 2019: 29. Juli**  
[1]
- **Rechtliche Bedingungen** auf nationaler und transnationaler Ebene  
[2], [3]
- **Erhöhtes Nachhaltigkeitsbewusstsein** bei Konsumenten  
[4]
- **Erstmals steigende Rohstoffpreise** seit Beginn der Industrialisierung  
[5]

# Circular Economy als Befähiger der nachhaltigen Produktion

Ziel der Kreislaufwirtschaft ist es, **Produkte, Komponenten und Materialien über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg auf höchstem Nutzen und Wert** zu halten. Es ersetzt das Konzept des Ende des Produktlebenszyklus durch die Wiederherstellung und zielt auf die Beseitigung von Verschwendung durch die **gezielte Gestaltung von Materialien, Produkten, Systemen und Geschäftsmodellen** ab.

*Tolio et al. (2017)*



# Megatrends und Forschungsbedarfe



KIT  
Karlsruher Institut für Technologie

ENERGIE

MOBILITÄT

INFORMATION

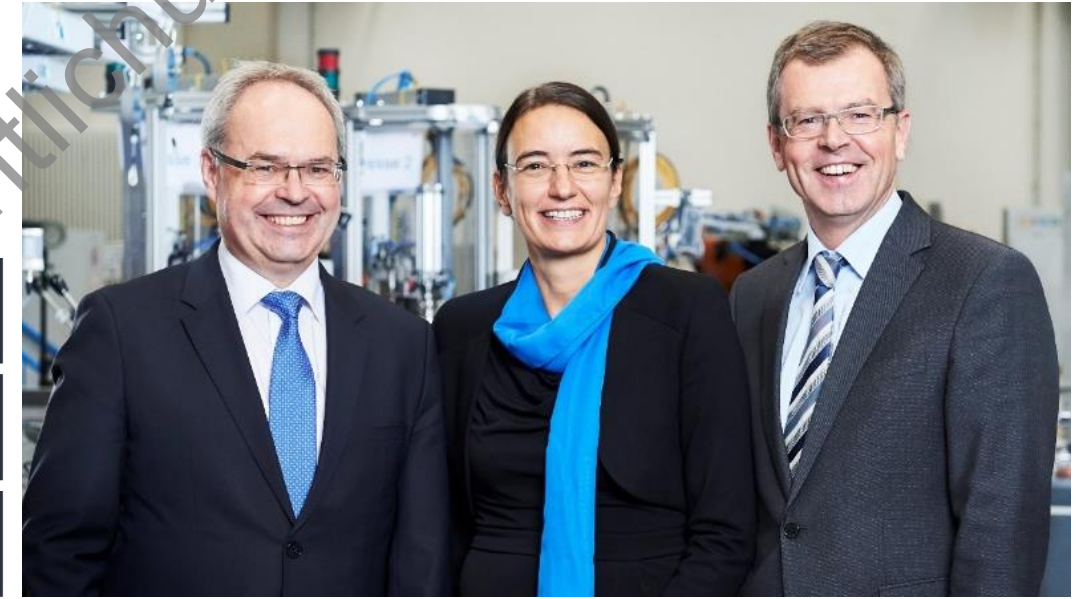
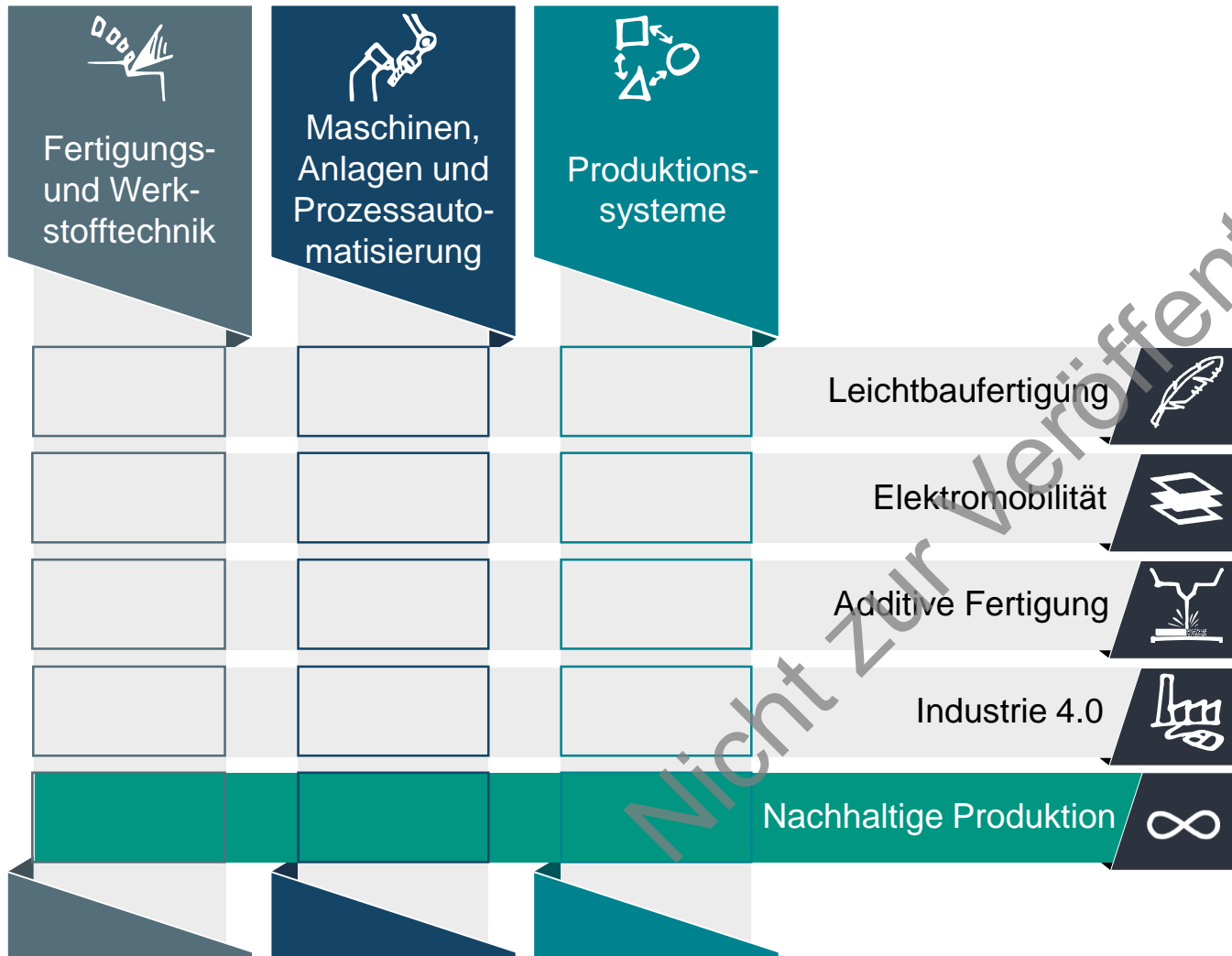
ARBEITSWELT

NACHHALTIGKEIT

GLOBALISIERUNG

wbk  
Institut für Produktionstechnik

Nicht zur Veröffentlichung!



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

# Nachhaltige Produktion

**Ziel:** Steigerung der Ressourceneffizienz von Fertigungsprozessen und Anlagen sowie Entwicklung zirkulärer Ansätze des Remanufacturings und der Kreislaufwirtschaft.



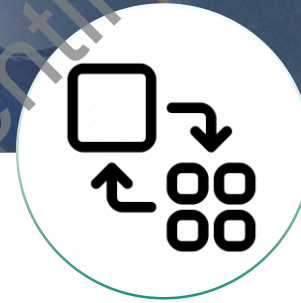
## RESSOURCENEFFIZIENTE PROZESSE

- Steigerung der Material- und Energieeffizienz von Fertigungsprozessen
- Etablierung des Konzepts Surface Engineering



## RESSOURCENEFFIZIENTE ANLAGEN

- Entwicklung ressourceneffizienter Komponenten
- Gestaltung ressourceneffizienter Anlagen



## REMANUFACTURING

- Modulare Anlagen zur De- und Remontage
- Autonome Produktionssteuerung
- Integrierte Qualitätssicherung



## KREISLAUFWIRTSCHAFT

- Produktionsnetzwerke für Circular Economy
- Geschäftsmodelle für die Kreislaufwirtschaft



# Nachhaltige Produktion

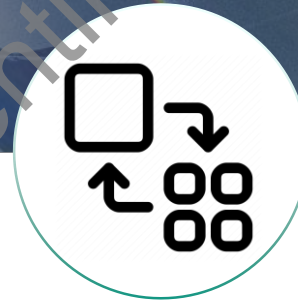
**Ziel:** Steigerung der Ressourceneffizienz von Fertigungsprozessen und Anlagen sowie Entwicklung zirkulärer Ansätze des Remanufacturings und der Kreislaufwirtschaft.



**RESSOURCENEFFIZIENTE  
PROZESSE**



**RESSOURCENEFFIZIENTE  
ANLAGEN**



**REMANUFACTURING**



**KREISLAUFWIRTSCHAFT**

**STEIGERUNG DER RESSOURCENEFFIZIENZ IN  
LINEAREN FERTIGUNGSPROZESSKETTEN**

**ENTWICKLUNG ZIRKULÄRER ANSÄTZE  
IN EINER KREISLAUFWIRTSCHAFT**

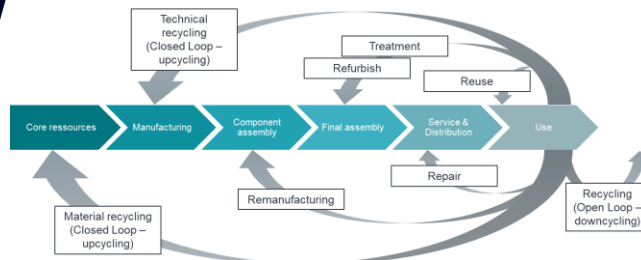


Ökosystem

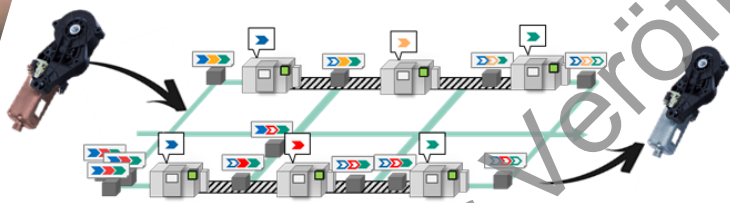
Unternehmen

Fabrik

Prozess



**Digital Platform for Circular Economy in Cross-sectorial Sustainable Value Networks**



**Agiles Produktionssystem mittels mobiler, lernender Roboter mit Multisensorik bei ungewissen Produktspezifikationen**



**Industrielle Demontage von Batteriemodulen zur Sicherung strategischer Rohstoffe für die E-Mobilität**

**DemoBat**



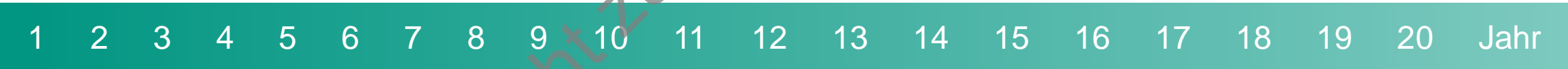
# Agenda

- 1 Einleitung
- 2 **Notwendigkeit und Implementierung zirkulärer Geschäftsmodelle**
- 3 Digitale Plattform für datenbasierte Geschäftsmodelle
- 4 Mensch-Roboter-Kollaboration zur automatisierten Demontage
- 5 Zusammenfassung

Nicht zur Veröffentlichung!

# „Take, make, dispose“-Prinzip der linearen Wertschöpfungskette

Integrierte Betrachtung zur Ermöglichung zirkulärer Geschäftsmodelle



Bosch (2020)

# Erfolgsfaktoren für die Kreislaufwirtschaft

## Wandel von Geschäftsmodellen

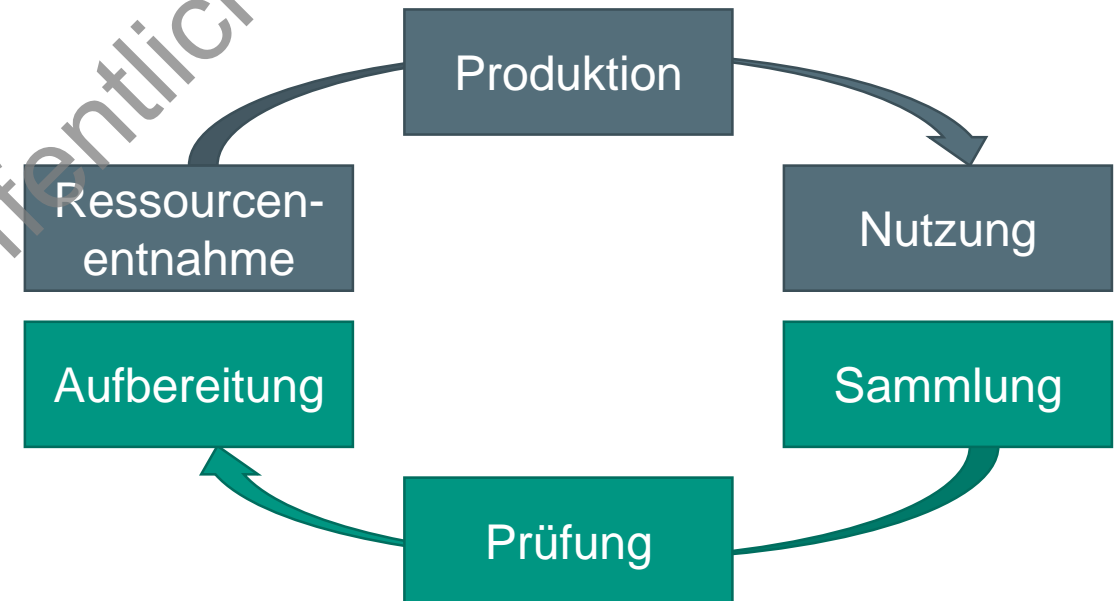
- Definieren, wo im Produktlebenszyklus Geld verdient werden soll
- Design und Entwurf von Produkten für die Kreislaufwirtschaft
- Kunden als Hauptlieferanten verstehen

## „Closing the Loop“

- Einrichten von Rückwärtslogistikprozessen
- Implementierung von Anreizen für die Rückgabe gebrauchter Produkte
- Vorbereitung der IT-Prozesse auf die Kreislaufwirtschaft

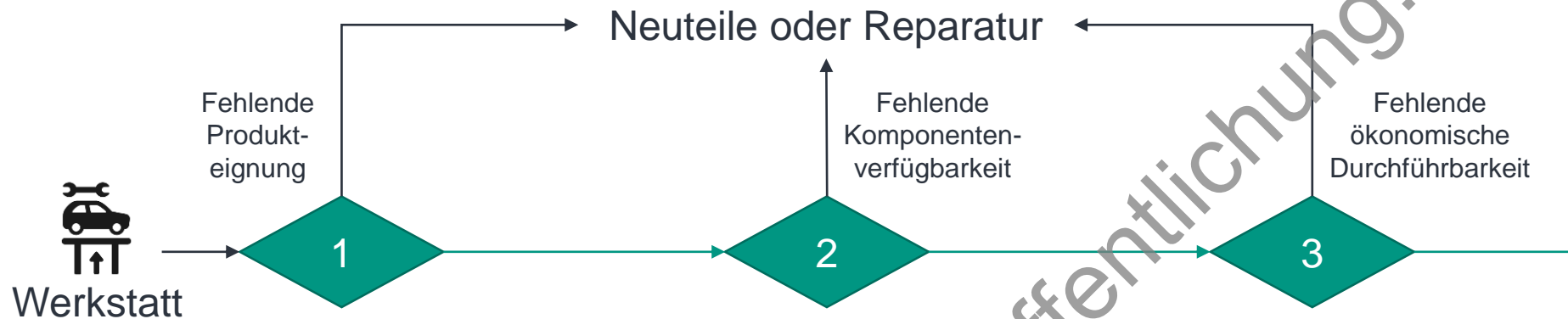
## Management zirkulärer Netzwerke

- Ausgleich verschiedener Interessen im Netzwerk
- Management des gesamten Kreislaufs durch Berücksichtigung aller Stakeholder



C-ECO (2020)

# Verschiedene Faktoren als Voraussetzung zur Remanufacturing-Umsetzung



## Produktkriterien

Ausreichend hoher  
**Produktwert**

Nicht-stochastische  
und konkrete  
**Ausfallraten**

„**Design** for Reman“

## Verfügbarkeitskriterien

Planbare und  
verfügbare  
**Produktvolumen**

Verfügbarkeit von  
**Ersatzteilen und  
Zulieferern**

## Marktkriterien

**Profitabilität und  
Konkurrenz-  
situation** auf dem  
Markt

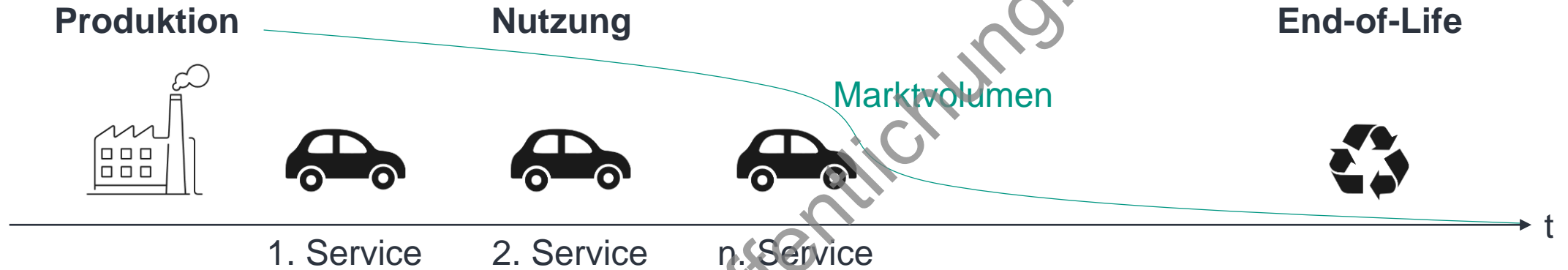
## Remanufacturing



C-ECO (2019), Bosch (2019)

# Zirkuläre Geschäftsmodelle

Fahrzeug-  
volumen  
im Markt



Marktsegmente  
und zirkuläre  
Geschäftsmodelle

Marktsegmente	Geschäftsmodelle
Reparatur	Vertrags-Remanufacturing, Lieferzeitversprechen, Austausch, 1:1-Reparatur
Teile-orientierte Serviceverträge	Abonnement, Prädiktive Instandsetzung
Nutzungsbasierte Serviceverträge	Leasing, Pay-per-Use
Alternative Nutzung	Recycling, Urban Mining

Bosch (2020)

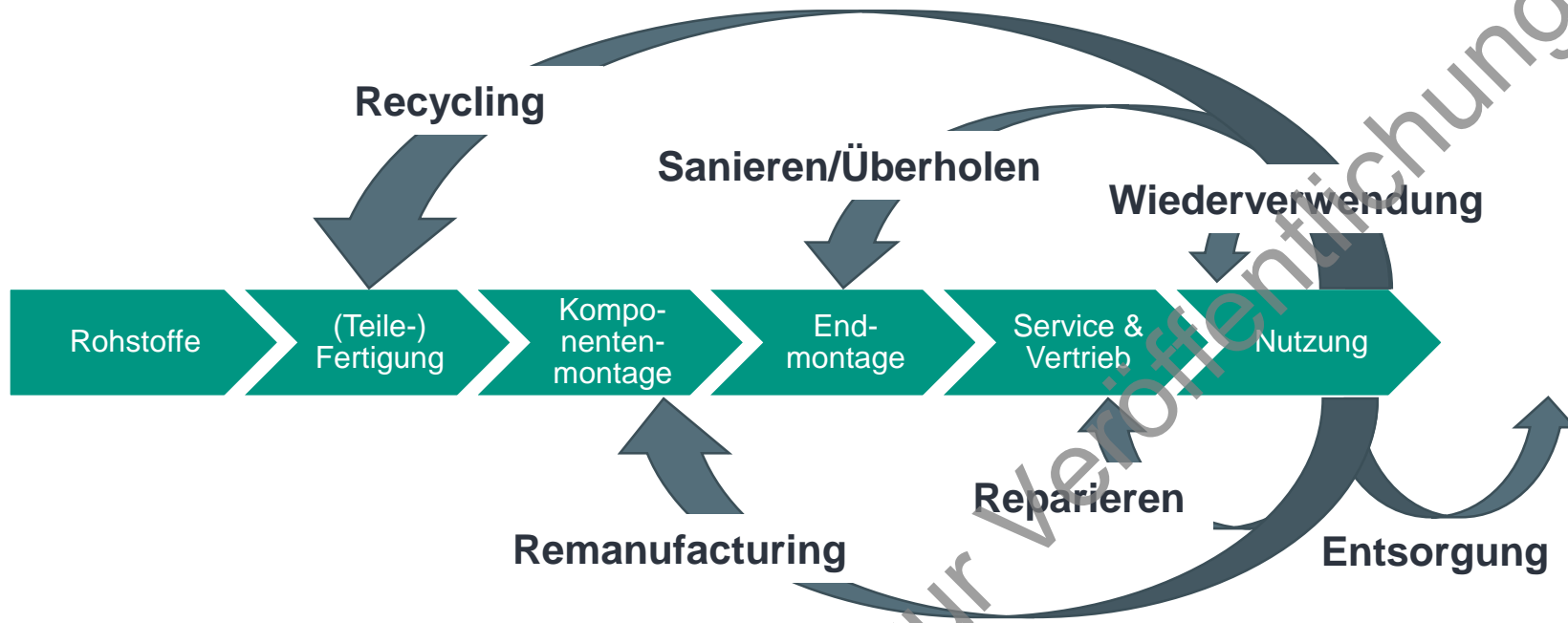
# Agenda

- 1 Einleitung
- 2 Notwendigkeit und Implementierung zirkulärer Geschäftsmodelle
- 3 **Digitale Plattform für datenbasierte Geschäftsmodelle**
- 4 Mensch-Roboter-Kollaboration zur automatisierten Demontage
- 5 Zusammenfassung

Nicht zur Veröffentlichung!



# Digitale Plattform für datenbasierte Geschäftsmodelle



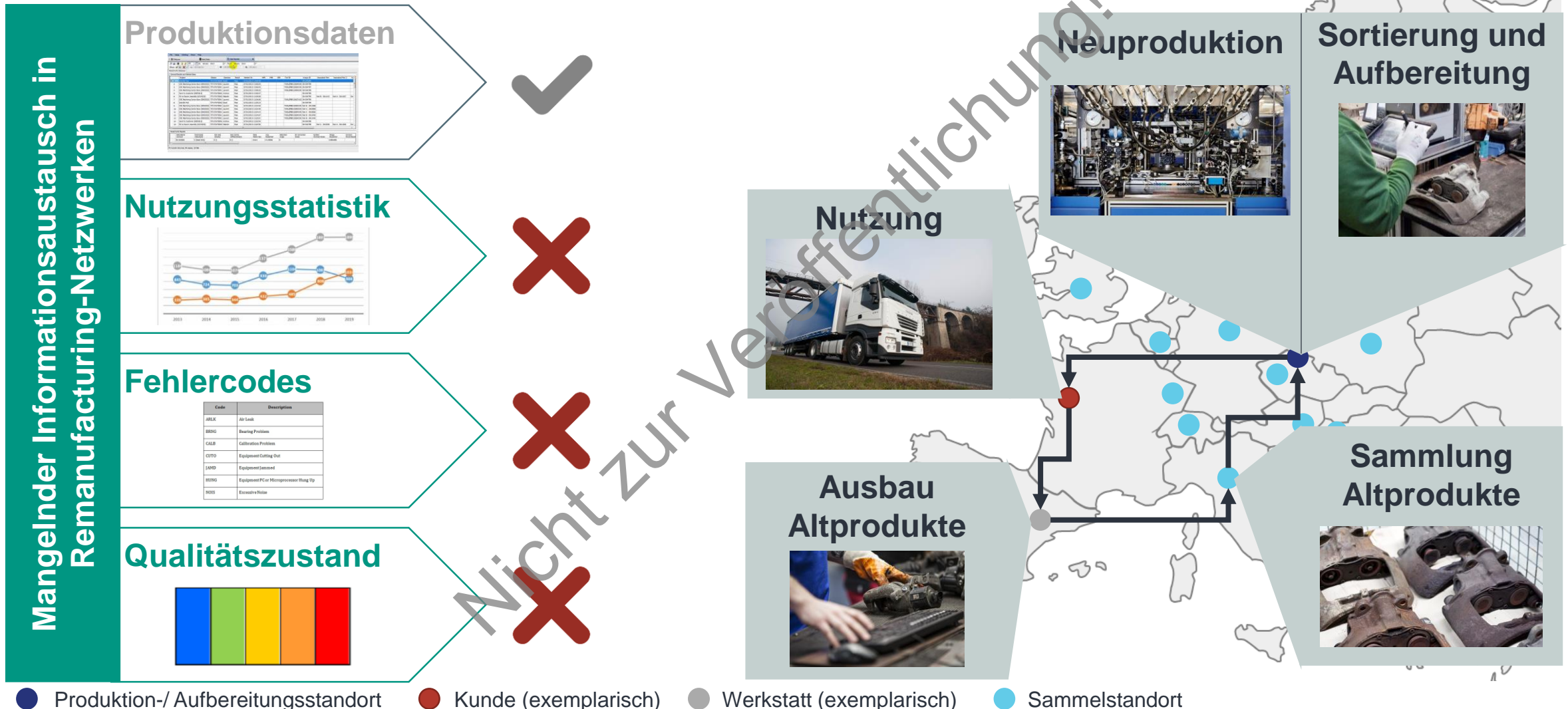
## Herausforderungen

- Identifikation grundsätzlicher Wertschöpfungsmöglichkeiten
- Entwicklung von Anreizsystemen zur Weitergabe von Produkten und Informationen
- Entwicklung datenbasierter Geschäftsmodelle
- Erprobung in brancheninternen und -übergreifenden Piloten

## Partner

...und 22 weitere Partner aus 11 Ländern

# Praxisbeispiel | Mangelnder Informationsfluss in Remanufacturing-Netzwerken



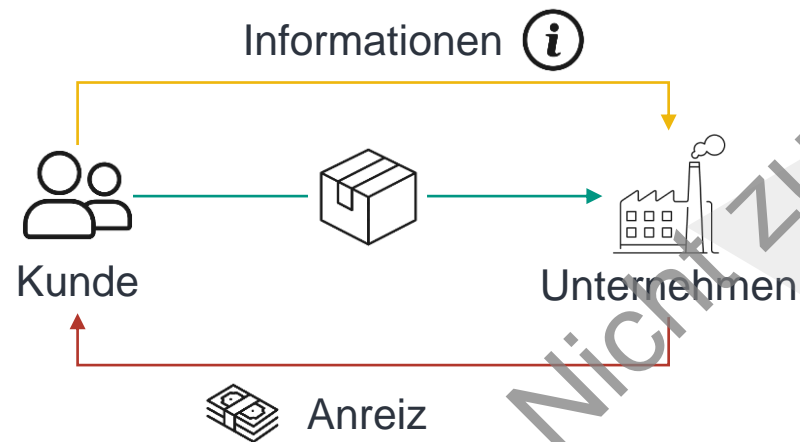
# Forschungsleitende Fragestellungen im EU-Projekt DigiPrime

1

Welche **Anreize** können in Remanufacturing-Netzwerken geschaffen werden, um Produkte und Informationen zurück zu führen?

2

Wie können diese **Informationen** genutzt werden, um **Planungsprozesse** im Remanufacturing zu verbessern und welche Auswirkungen hat dies auf das vorherrschende **Zielsystem**?

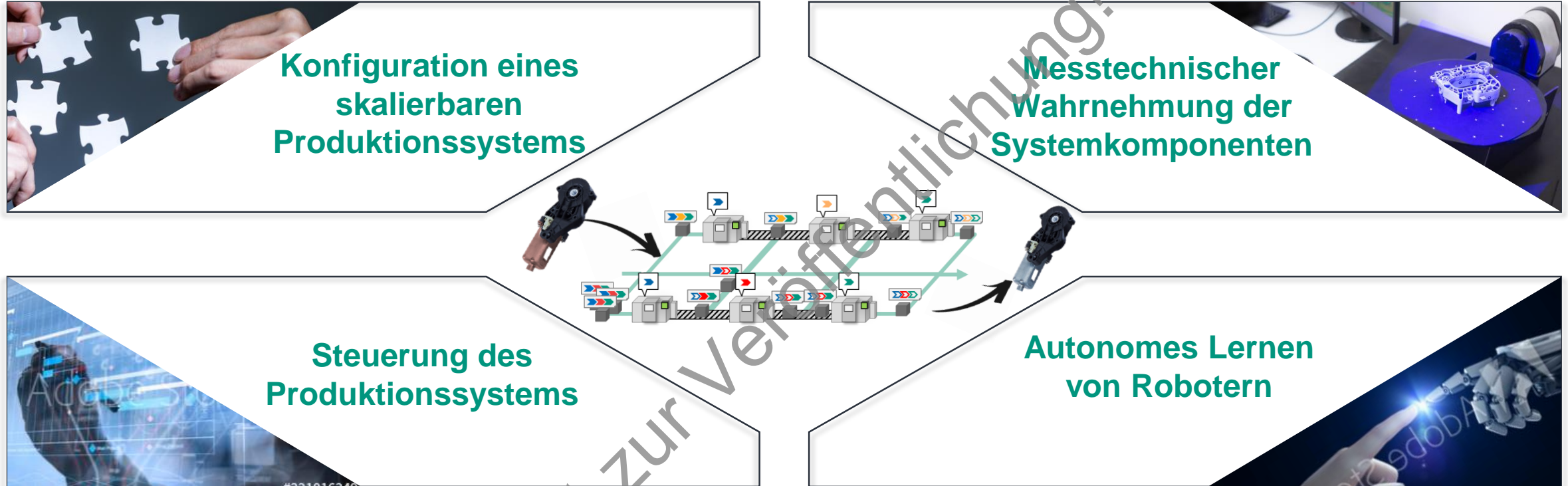


# Agenda

- 1 Einleitung
- 2 Notwendigkeit und Implementierung zirkulärer Geschäftsmodelle
- 3 Digitale Plattform für datenbasierte Geschäftsmodelle
- 4 Mensch-Roboter-Kollaboration zur automatisierten Demontage
- 5 Zusammenfassung

Nicht zur Veröffentlichung!

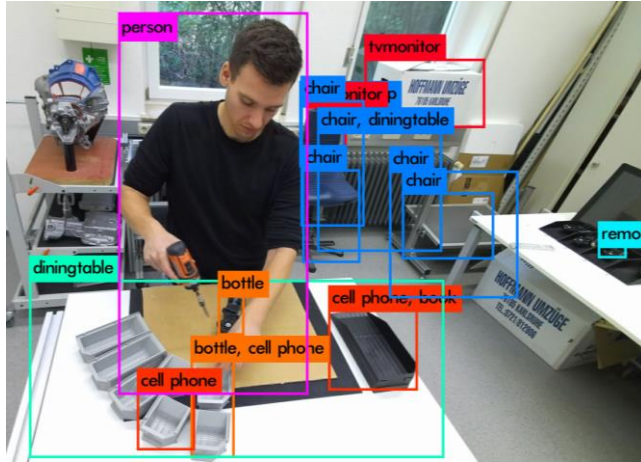
# Agiles Produktionssystem bei ungewissen Produktspezifikationen



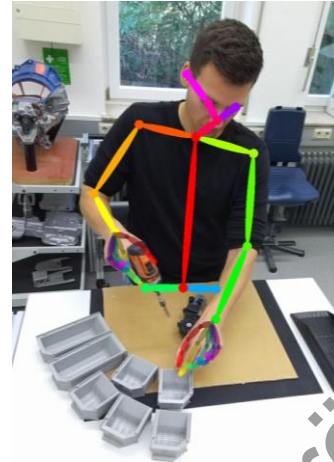
## Partner



# Lernen des Roboters vom Menschen



**Objekterkennung**



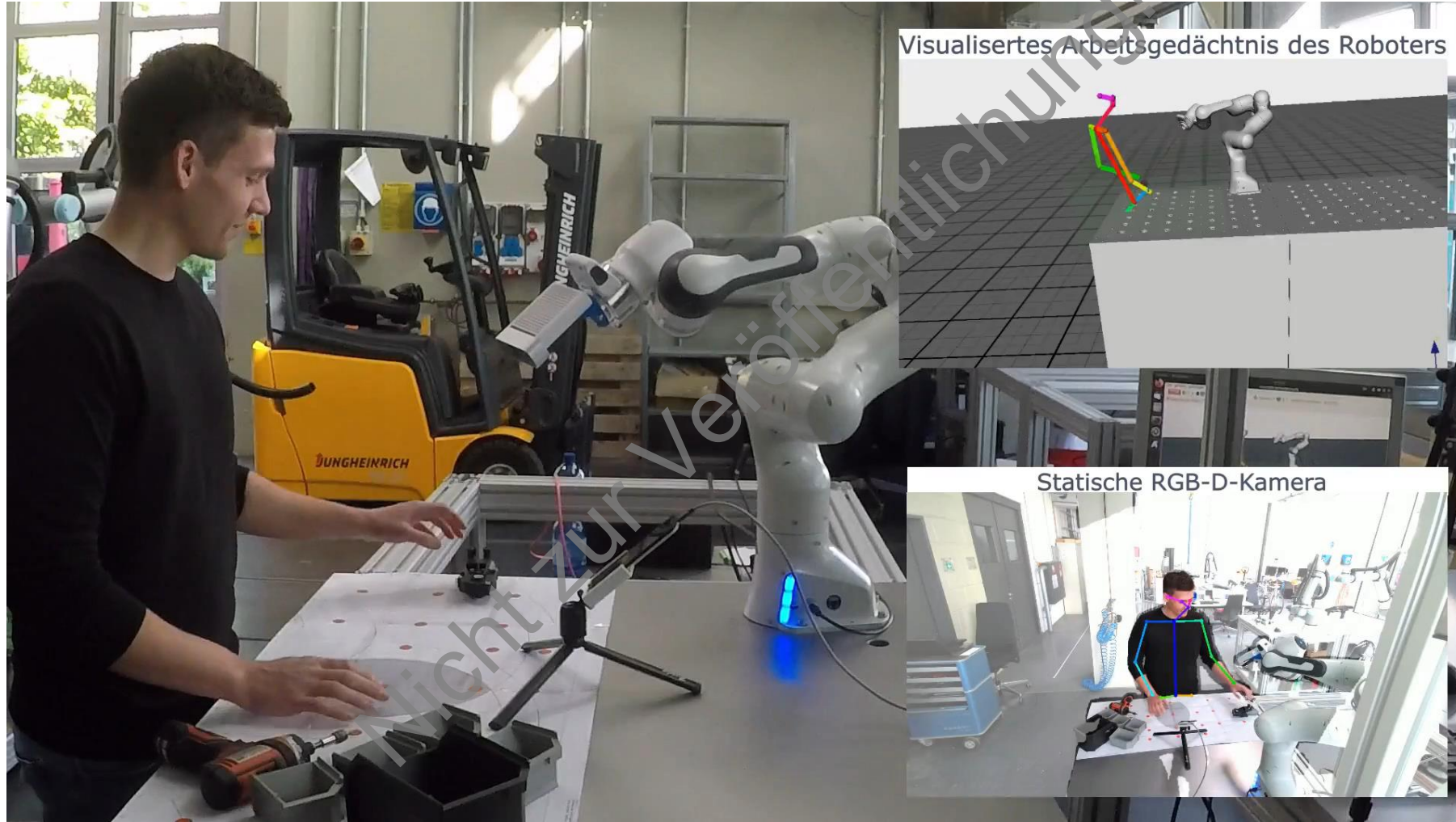
**Menschliche Posen- und Aktionserkennung**



**Irisdetektion sowie Kopfposen- und Blickrichtungsschätzung**

Extraktion prozessrelevanter Informationen aus bildbasierten Daten

# Lernen des Roboters vom Menschen



# Agenda

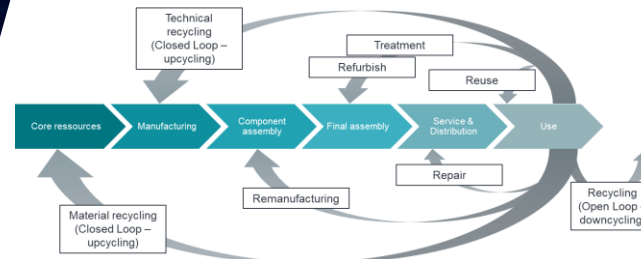
- 1 Einleitung
- 2 Notwendigkeit und Implementierung zirkulärer Geschäftsmodelle
- 3 Digitale Plattform für datenbasierte Geschäftsmodelle
- 4 Mensch-Roboter-Kollaboration zur automatisierten Demontage
- 5 Zusammenfassung

Nicht zur Veröffentlichung!



# Zusammenfassung

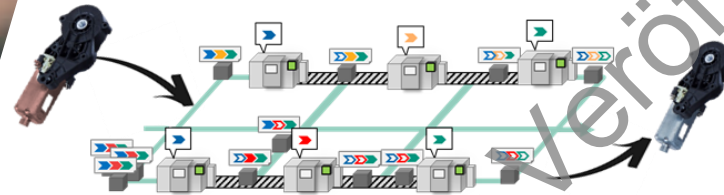
## Ökosystem



**Digital Platform for Circular Economy in Cross-sectorial Sustainable Value Networks**



## Unternehmen



**Agiles Produktionssystem mittels mobiler, lernender Roboter mit Multisensorik bei ungewissen Produktspezifikationen**



## Fabrik



## Prozess



**Industrielle Demontage von Batteriemodulen zur Sicherung strategischer Rohstoffe für die E-Mobilität**

**DemoBat**



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



**Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza**  
Institutsleiterin Produktionssysteme  
Tel.: +49 721 608 44017  
E-Mail: gisela.lanza@kit.edu

wbk Institut für Produktionstechnik  
Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
<https://www.wbk.kit.edu/>