



The cover features a collage of images: a pile of metal shavings, a hand holding a small object, a close-up of a mechanical part, and a bundle of yellow fibers. A large teal banner is centered over the collage, containing the title and author information. A diagonal watermark 'Öffentlichung!' is visible across the center.

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

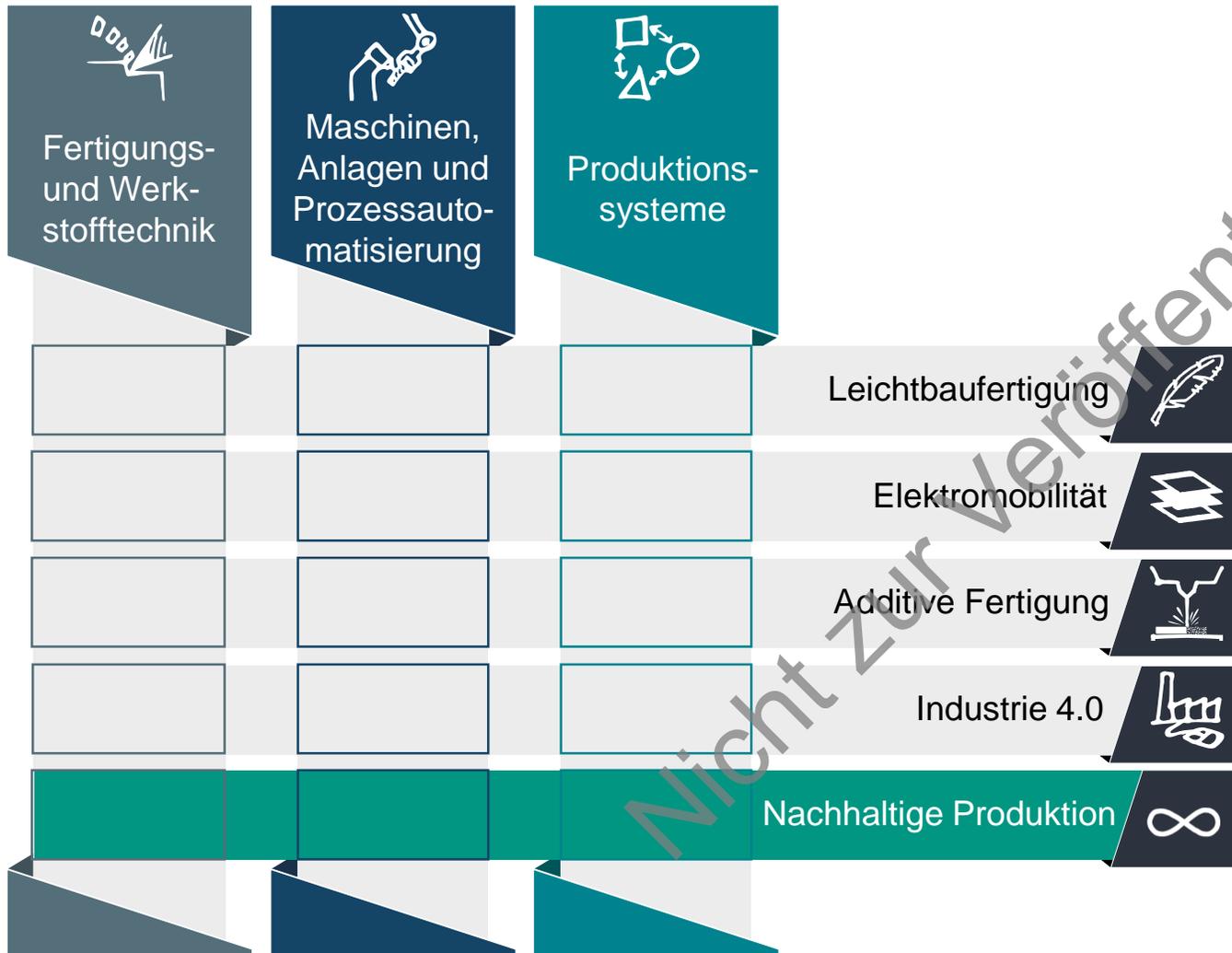
ARBEITSWELT

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

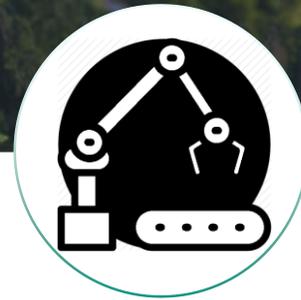
Nachhaltige Produktion

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



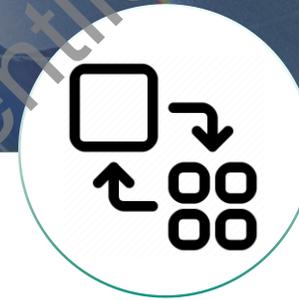
RESSOURCENEFFIZIENTE PROZESSE

- 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

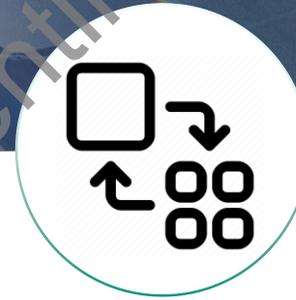
Ziel: Steigerung der Ressourceneffizienz von Fertigungsprozessen und Anlagen sowie Entwicklung zirkulärer Ansätze des Remanufacturings und der Kreislaufwirtschaft.



**RESSOURCENEFFIZIENTE
PROZESSE**



**RESSOURCENEFFIZIENTE
ANLAGEN**



REMANUFACTURING



KREISLAUFWIRTSCHAFT

**STEIGERUNG DER RESSOURCENEFFIZIENZ IN
LINEAREN FERTIGUNGSPROZESSKETTEN**

**ENTWICKLUNG ZIRKULÄRER ANSÄTZE
IN EINER KREISLAUFWIRTSCHAFT**

Forschungsprojekte am wbk

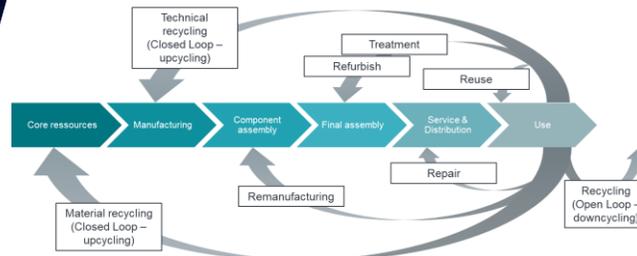


Ökosystem

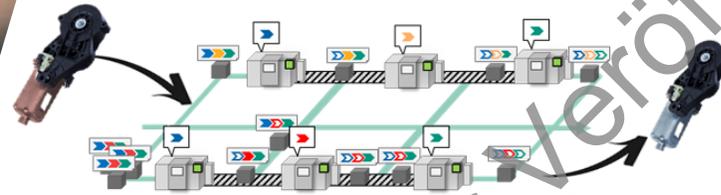
Unternehmen

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



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

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

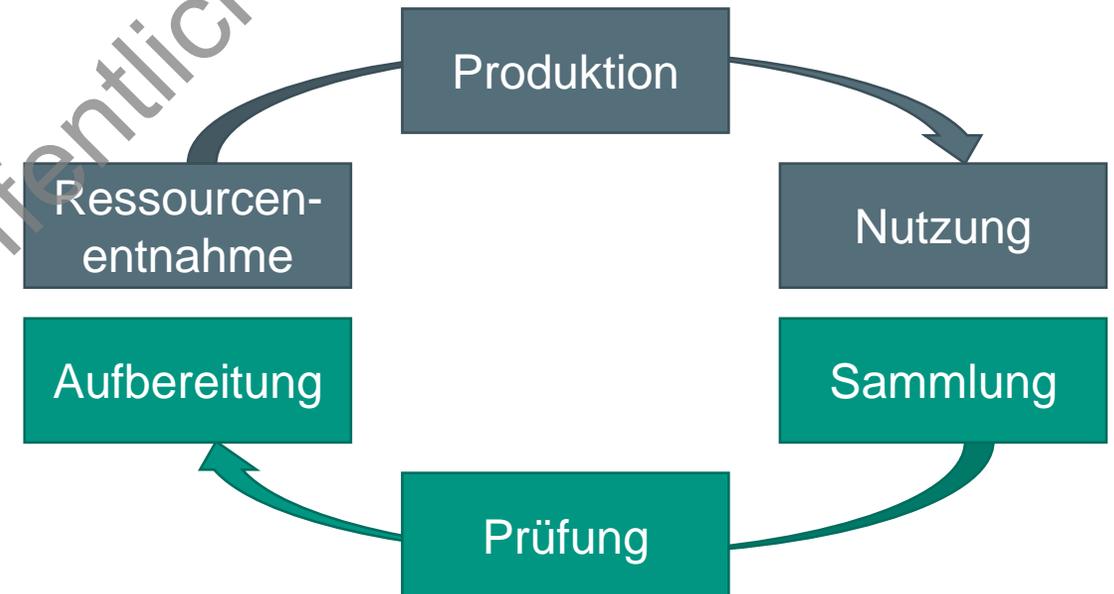
- Definieren, wo im Produktlebenszyklus Geld verdient werden soll
- Design und Entwurf von Produkten für die Kreislaufwirtschaft
- Kunden als Hauptlieferanten verstehen

„Closing the Loop“

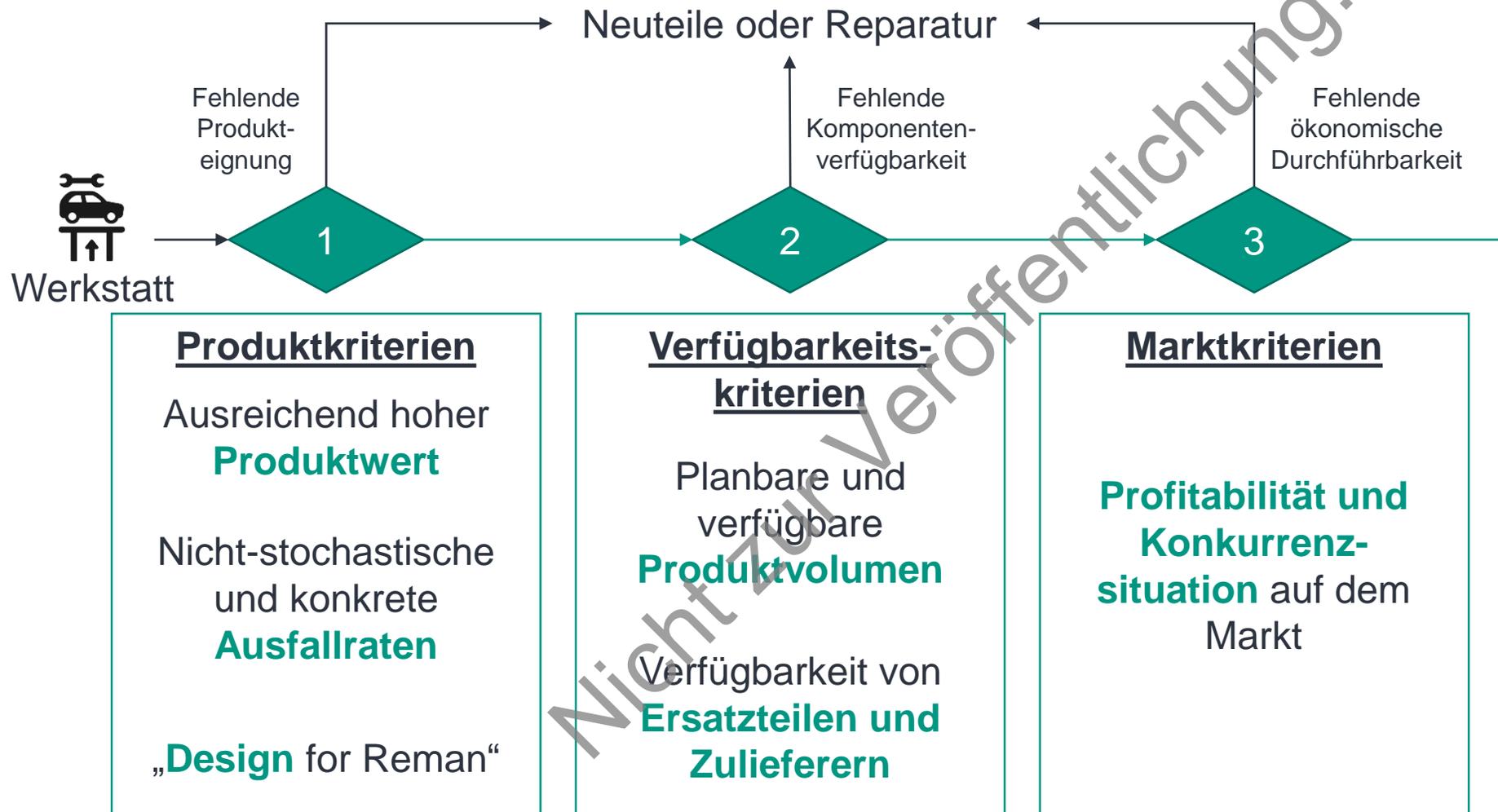
- Einrichten von Rückwärtslogistikprozessen
- Implementierung von Anreizen für die Rückgabe gebrauchter Produkte
- Vorbereitung der IT-Prozesse auf die Kreislaufwirtschaft

Management zirkulärer Netzwerke

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



Verschiedene Faktoren als Voraussetzung zur Remanufacturing-Umsetzung



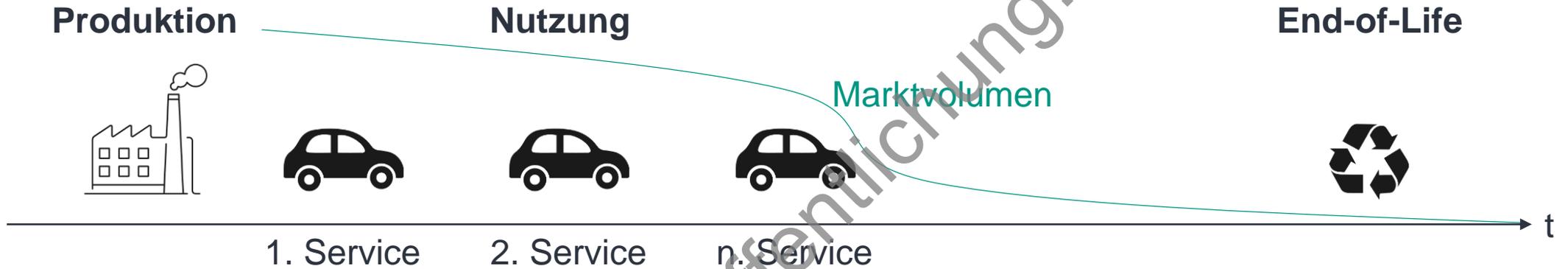
Remanufacturing



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

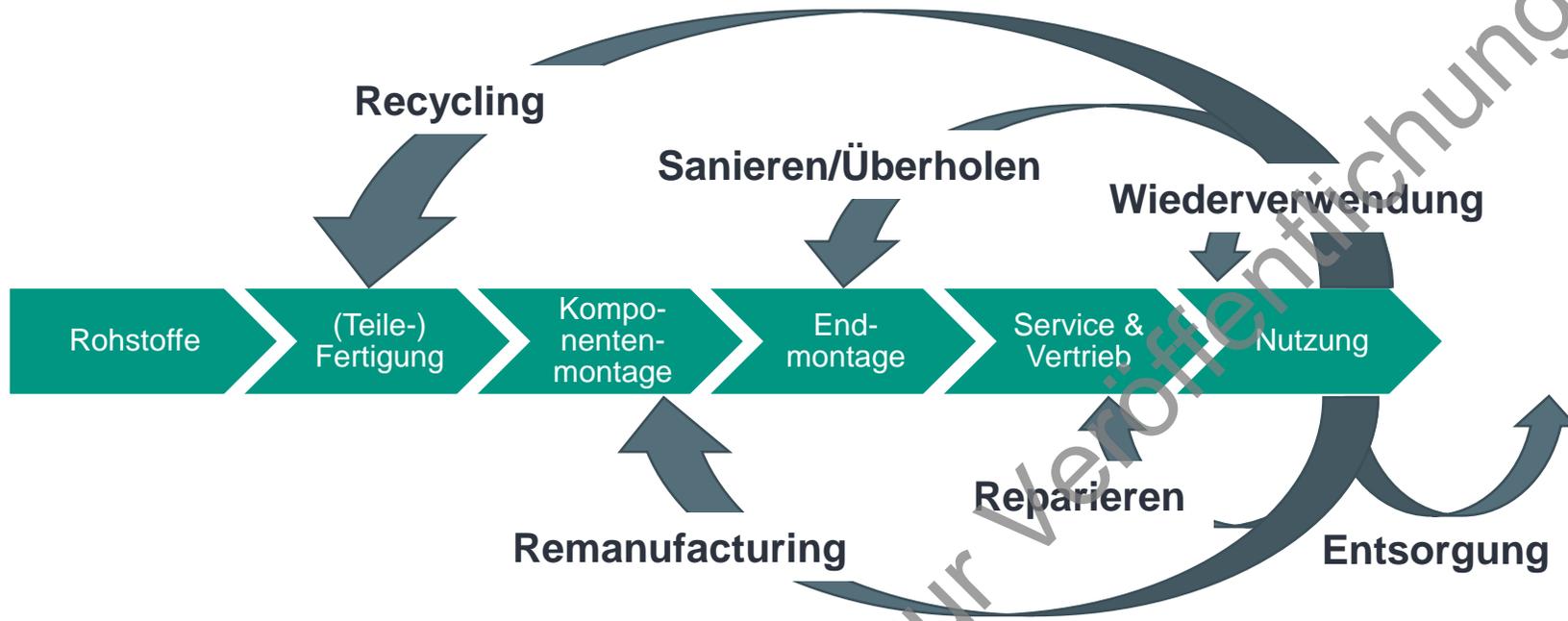
Bosch (2020)

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



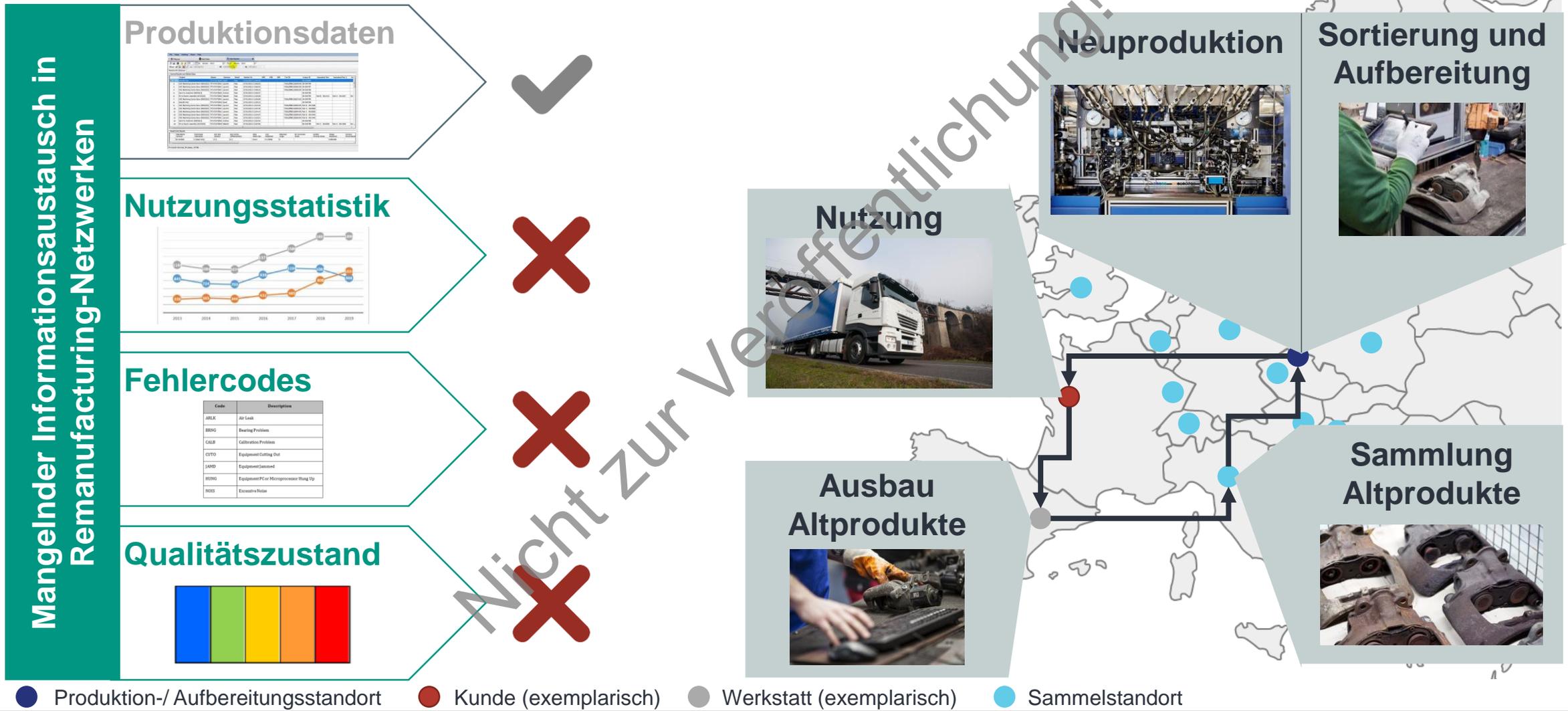
Herausforderungen

- 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



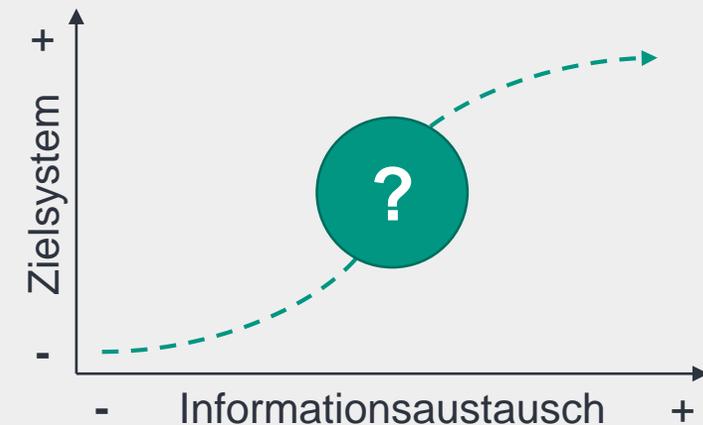
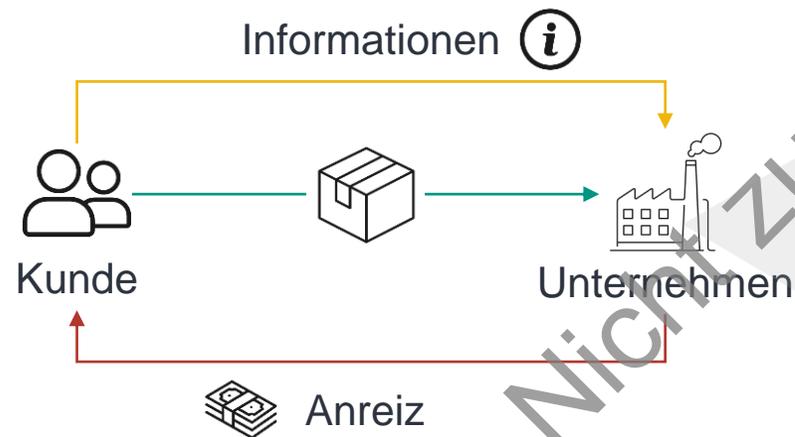
Forschungsleitende Fragestellungen im EU-Projekt DigiPrime

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**?

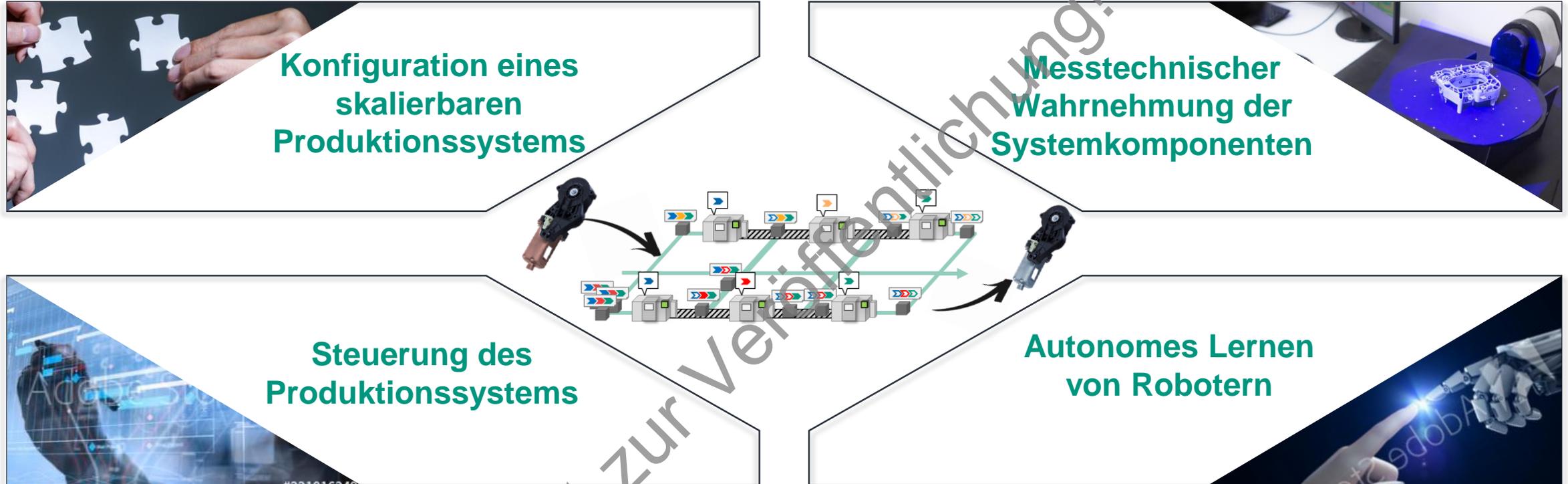


Agenda

- 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!

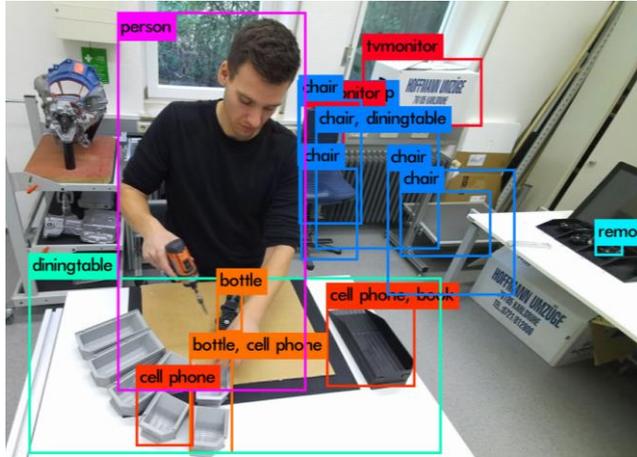
Agiles Produktionssystem bei ungewissen Produktspezifikationen



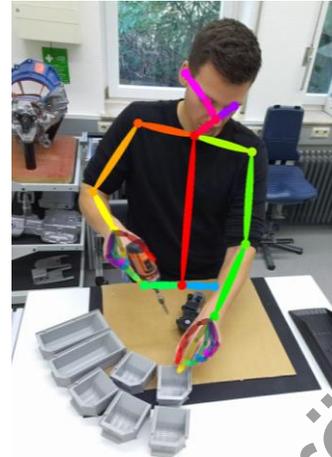
Partner



Lernen des Roboters vom Menschen



Objekterkennung



Menschliche Posen- und Aktionserkennung

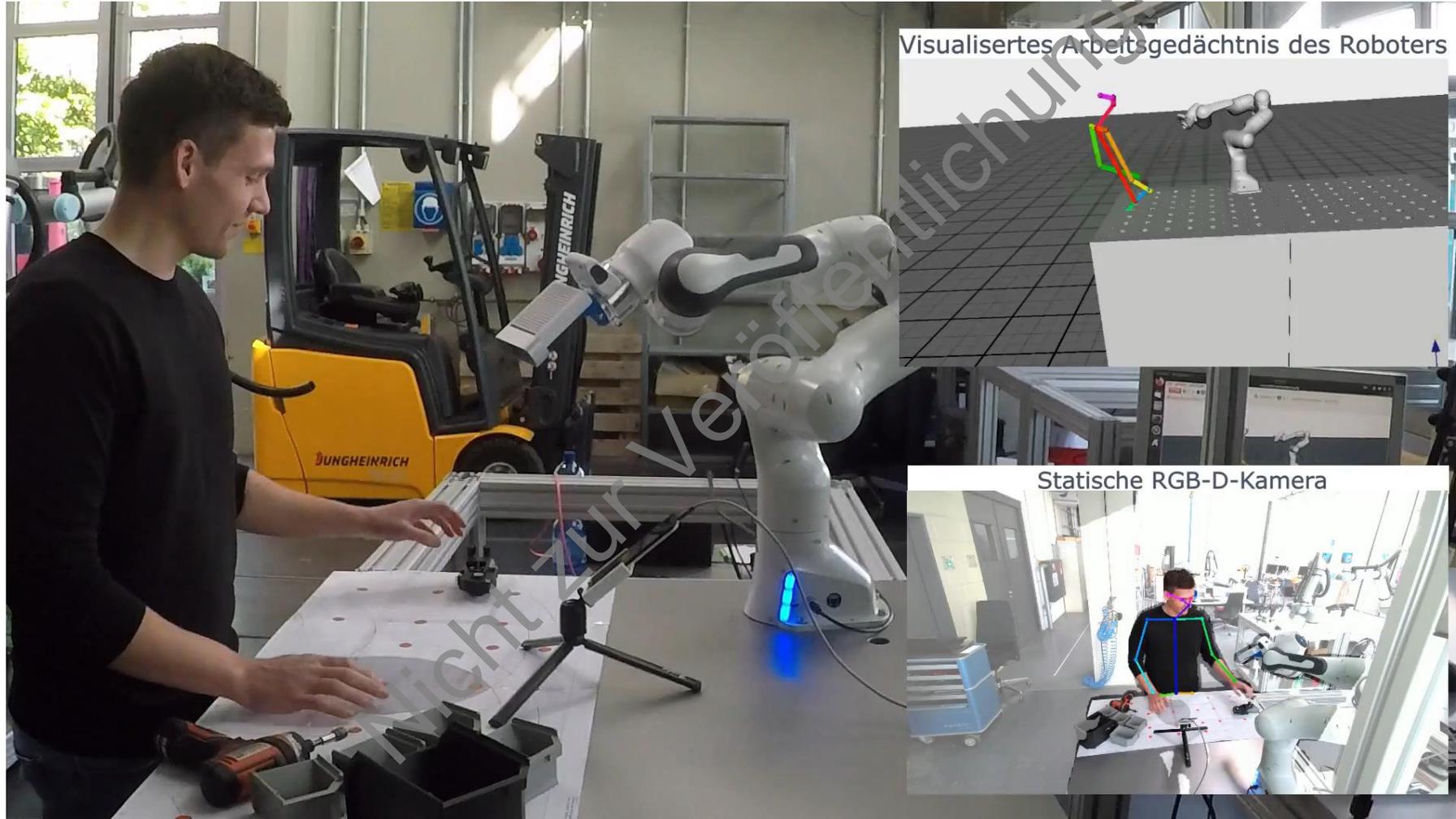


Irisdetektion sowie Kopfposen- und Blickrichtungsschätzung



Extraktion prozessrelevanter Informationen aus bildbasierten Daten

Lernen des Roboters vom Menschen



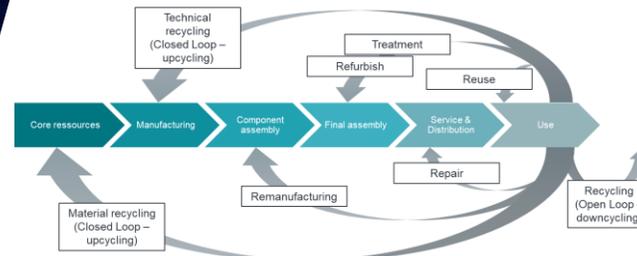
Agenda

- 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

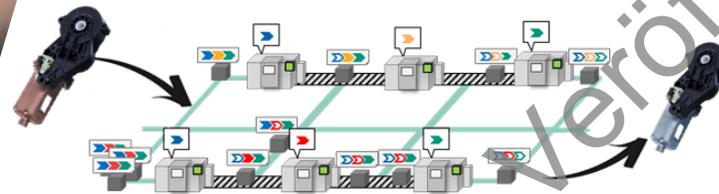
Ökosystem



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/>