



**Fraunhofer**  
IFF

**Dr. José Saenz**

Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -  
automatisierung IFF, Magdeburg

---

Magdeburg, 02. März

Deutsche Messe Technology Academy - Robotik Webinar Reihe

# Aktuelles zur planbaren Mensch-Roboter Kollaboration und zur Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft

# Aktuelles zur planbaren Mensch-Roboter Kollaboration und zur Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft

---

## Überblick

- Herausforderungen bei Planung von MRK
- Aktuelle Aktivitäten und Abhilfe
- Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft
- Ausblick

**Der Druck auf die produzierenden Unternehmen steigt.**

---

# Planbaren Mensch-Roboter Kollaboration

## Herausforderungen

---

Lange Planungszeiten

Vielfalt der Optionen

Best Practices oft veraltet

Kennzahlen

Prozesserfüllung, Taktzeit, Sicherheit

Akzeptanz

MRK Hype Cycle



# Planbaren Mensch-Roboter Kollaboration

Aktuell hohe Kosten und Risiken bei der Integration von kollaborativen Robotern

## Derzeitiger Ablauf bei der Planung, Integration und Inbetriebnahme eines kollaborativen Roboters



Applikation umplanen  
oder ggf. verwerfen

Grenzwerte  
überschritten?

### 1) Planung

- Auslegung der Applikation
- Optimierung der Applikation für Erreichung der Taktzeitvorgaben
- Abgleich mit Sicherheitsvorgaben nicht möglich

### 2) Integration

- Beschaffung der Anlagenkomponenten (z. B. Roboter)
- Aufbau der Applikation

### 3) Programmierung

- Programmierung des Roboters entsprechend der Planung

### 4) Risikobeurteilung

- Gefährdungen identifizieren und Risiken einschätzen
- Schutzmaßnahmen bestimmen

### 5) Sicherheitsvalidierung

- Kollisionskräfte messen und mit Grenzwerten abgleichen

### Produktivbetrieb

- Betrieb erst zulässig, nach erfolgreicher Prüfung
- Bei Änderungen: Erneuerung der Risikoanalyse manuell
- Jährliche messtechnische Wiederholprüfung

# Planbaren Mensch-Roboter Kollaboration

## Engineering Tools

---

### Safety Planning Tool

Visualize safety distances for SSM applications

Free version:

<https://websites.fraunhofer.de/aroundrobots/>

### Automated Safety Approval

Uses connected factory data to compare against baseline data

SHOP4CF RAMP:

<https://docker.ramp.eu/harbor/projects/19/repositories/asa>

<https://youtu.be/WOvJEgOdQrl>

Let me show you how it is done:

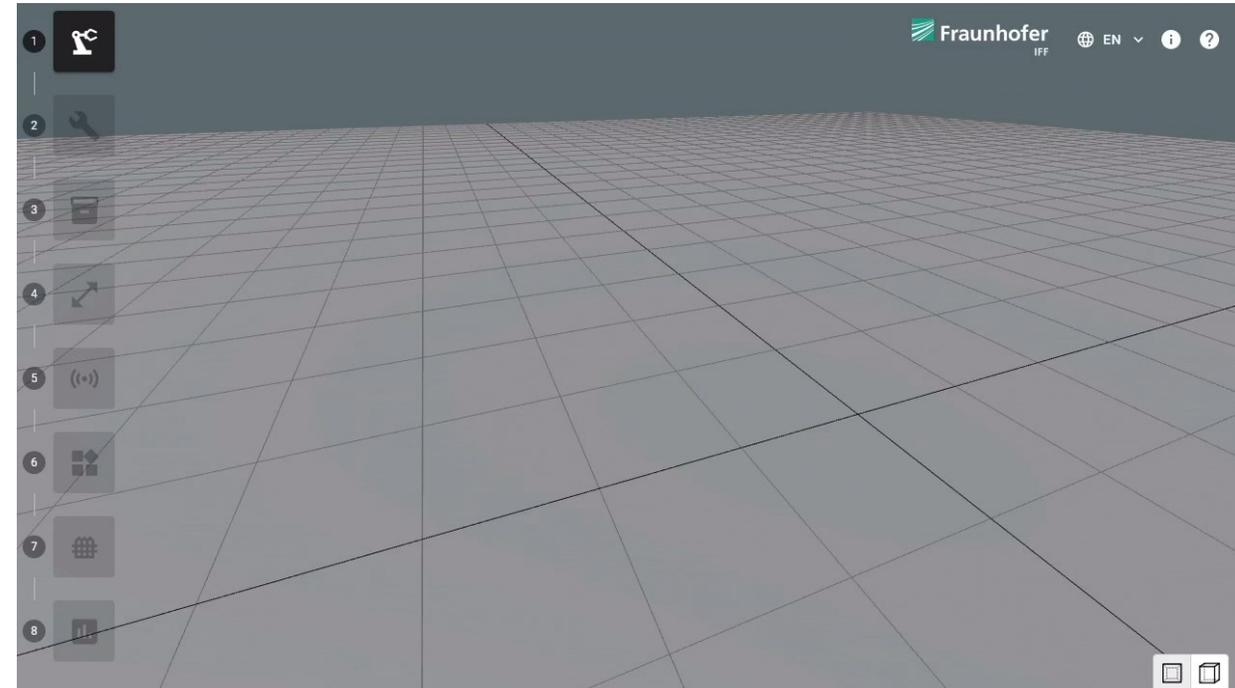
# Planbaren Mensch-Roboter Kollaboration

## Engineering Tools

### Web-basiertes Safety Planning Tool

Visualize safety distances for SSM applications

Ohne weitere Simulationssoftware

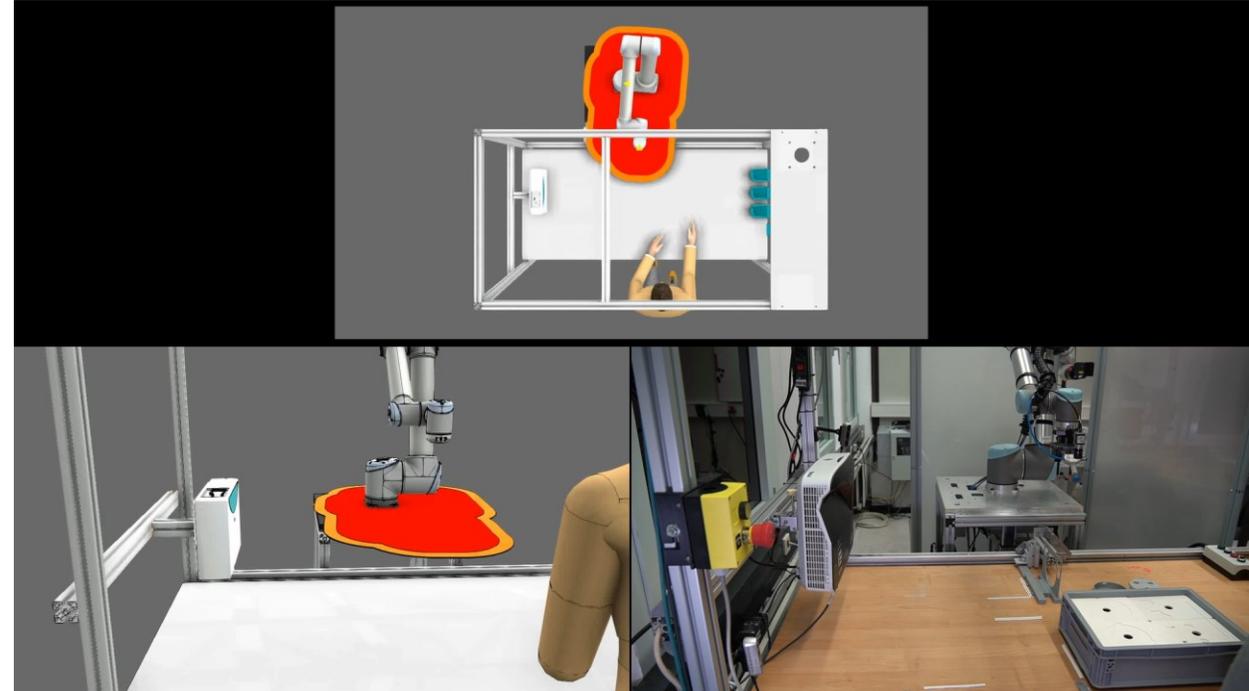


# Planbaren Mensch-Roboter Kollaboration

## Engineering Tools

### Nutzungsbeispiel

Sicherheitsanalyse Hand-geteachte  
Bewegungen



# Planbaren Mensch-Roboter Kollaboration

## Ausblick

### Raus aus dem Tal der Tränen

- Neue Methoden und Werkzeuge auf dem Weg!

### Neue Generation Engineering Tools

- Integrierbar in existierenden Workflows
- Kombination Daten über Sicherheit mit Prozess-/Programm-/Simulationsdaten

### Risikobeurteilung als nächstes

- Integrierte mit MES
- Integrierte als Teil des Programmierens

System design > Task specification > Risk analysis > Final review

## Risk analysis Demo

CANCEL BACK CONTINUE

Tasks: ALL CHANGED REVIEW

Group by: Asset Device

KR 120 R2700-2 – Robot  
High payload robot – Custom ID: Lane\_01c5pdu

ROBOT picks PART  
Custom ID: Activity\_0g4din5

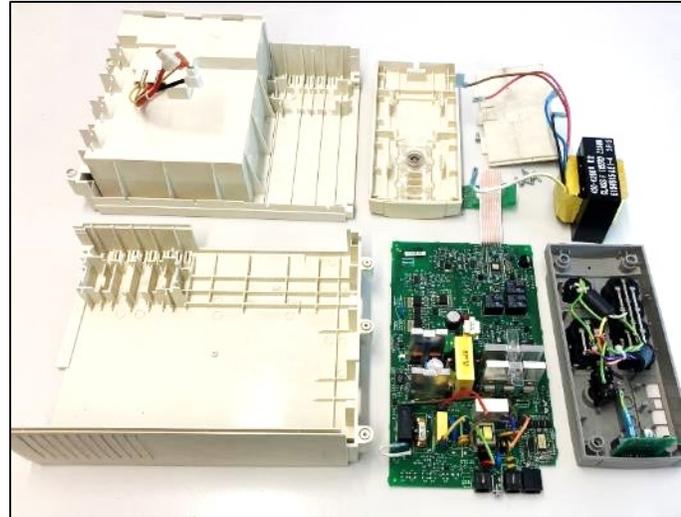
Crushing Not mitigated Risk: 48 New

<https://youtu.be/19jk7Ed0dPk>

<https://doi.org/10.3390/app12115639>

# Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft

Wir müssen jetzt die Stoffkreisläufe schließen



Für einen nachhaltigen Konsum  
müssen wir jetzt die Stoffkreisläufe der  
industriellen Produktion schließen.

---

# Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft

Wir müssen jetzt die Stoffkreisläufe schließen

- Steigende Energiepreise und Abhängigkeiten
- Steigender Bedarfe vs. endliche Rohstoffe
- Abhängigkeit von Critical Raw Materials (CRM)
- Regulierung fordert Reparierbarkeit, Demontierbarkeit und Nachverfolgbarkeit
- Fachkräftemangel
- Globale Verantwortung - Problem Export Altgeräte, Kleidung, Abfälle etc. und Abbaubedingungen
- Recycling Quoten, UNO Ziele nachhaltiger Entwicklung



„Neues für Neues“ gilt nicht mehr.

# Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft

Elektroschrott ist der am schnellsten wachsende Abfallstrom

- Weltweit 53,6 Mio. t Elektroschrott jährlich – nur 17,4% weltweit recycelt
- ~ 50 Mrd. € Werte in Elektroschrott jährl. (insb. Au, Arg, Cu)\*<sup>1</sup>
- Re-Manufacturing v. a. in Luftfahrt, Automotive, elektrisches und elektronisches Equipment sowie Maschinenbau etabliert und große Nachfrage nach FuE-Dienstleistungen
- Deutsche Unternehmen führend im Anlagenbau für Remanufacturing – stark wachsend

**Recycling und Remanufacturing können den Energiebedarf insbesondere bei Metallen um über 90% reduzieren!**

# Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft

EU PROJEKT "ADIR" – Next generation Urban Mining



**ADIR: Urban Recycling  
Mobile Phone  
PCB Extraction**

 *This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement n° 680449.*

# Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft

Apple - Daisy



ROBOT  
REPORTERS

**Apple's disassembly robot, Daisy,  
can take apart up to 200 iPhone devices per hour**

<https://youtu.be/xQqSK6NUXtQ>

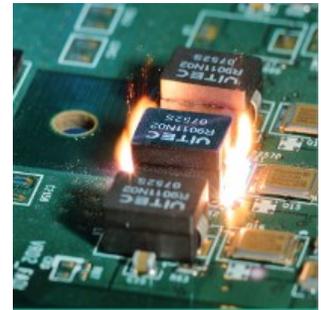
# Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft

## Fazit

- Wenige automatisierte Anlagen zur Demontage von einer Familie von Produkten
- Spezialisierung auf Produkttyp, -familie
- Hoher Engineeringaufwand
- Stofffeine Zerlegung erhöht spätere Nutzung

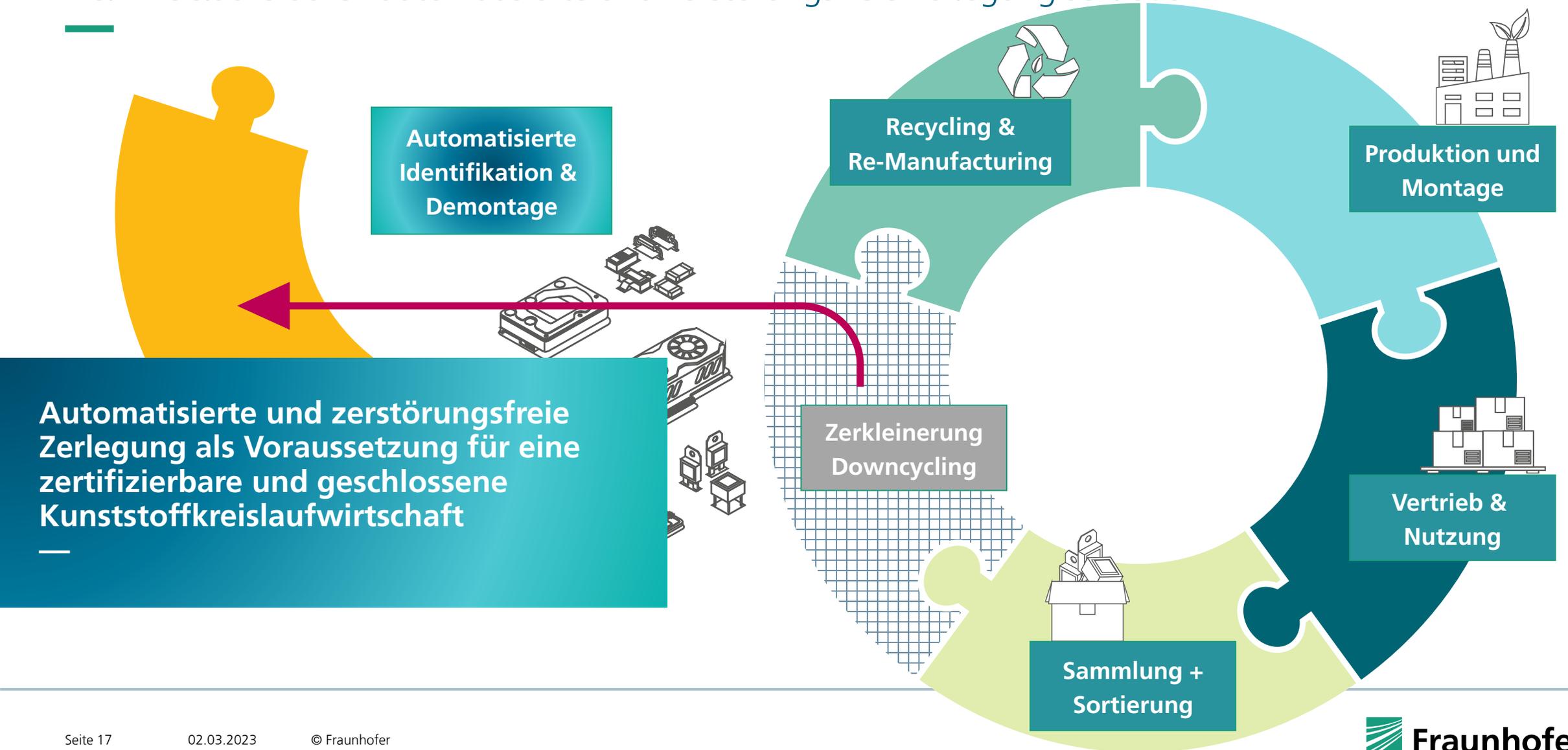
Demontage nicht nur eine Umkehr der ursprünglichen Produktion!

- Vieles unbekannt!



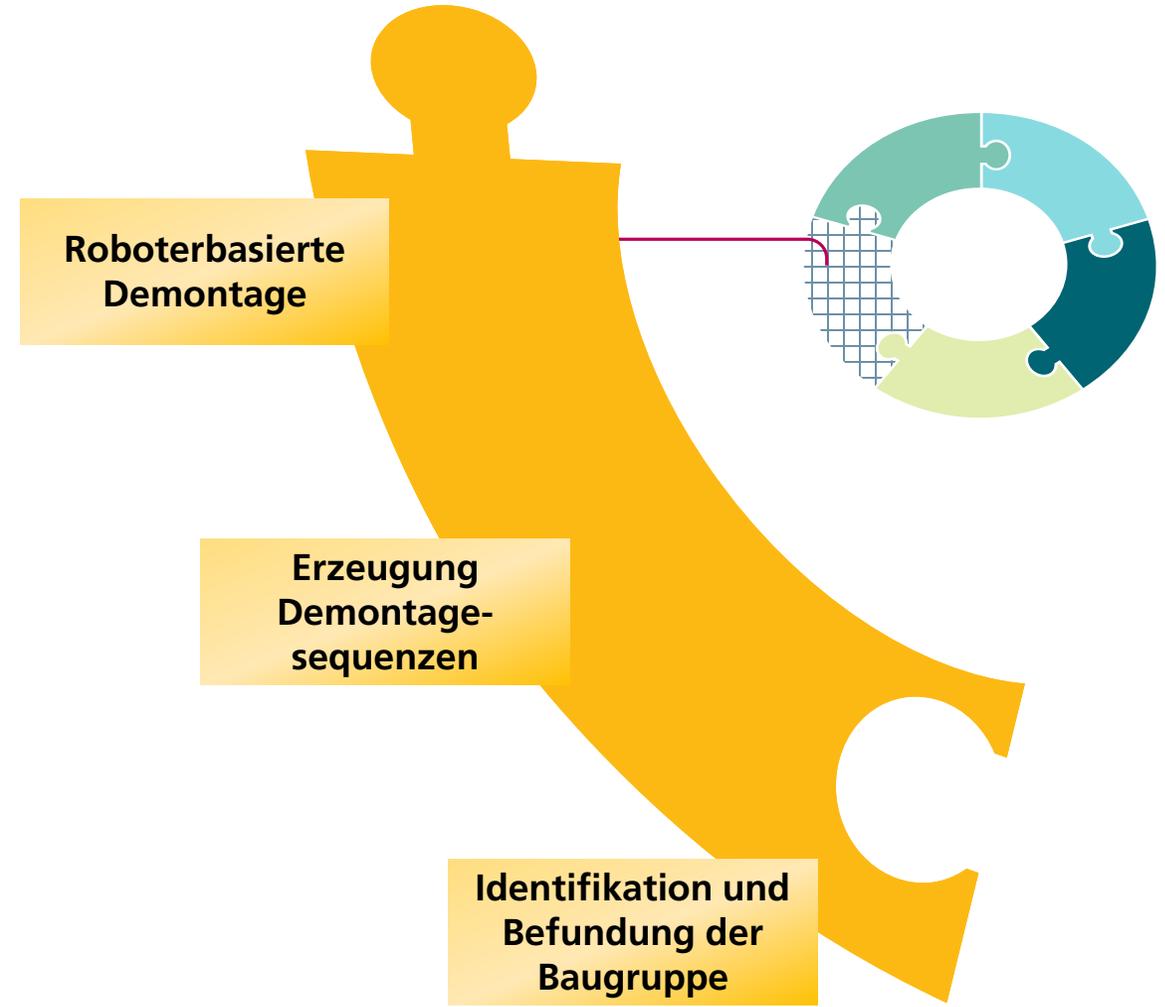
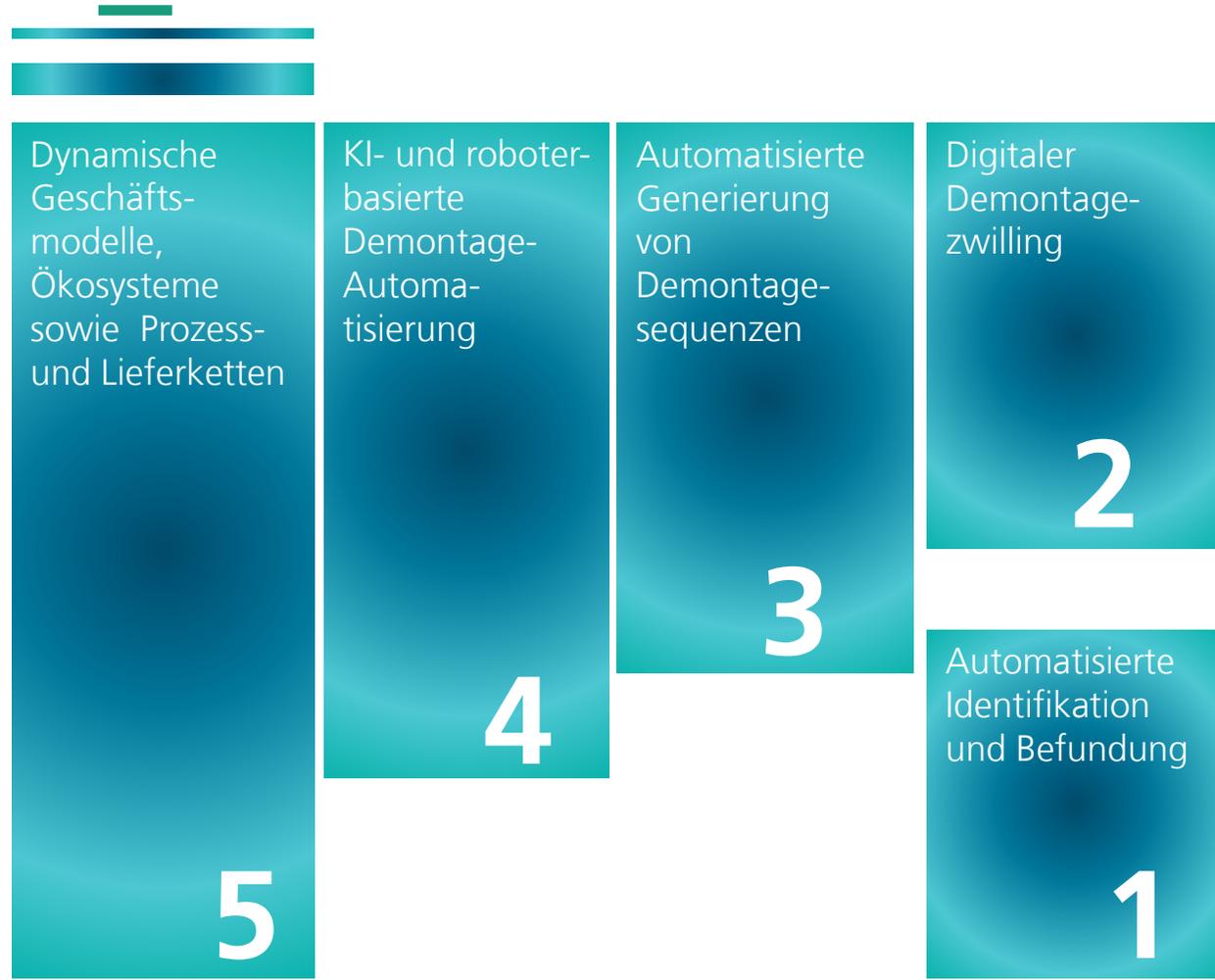
# Aktivitäten Fraunhofer IFF

Ziel: Kreisläufe durch automatisierte und zerstörungsfreie Zerlegung schließen



# Aktivitäten Fraunhofer IFF

Wir kombinieren Engineering-, Management- und Life Cycle-Perspektiven



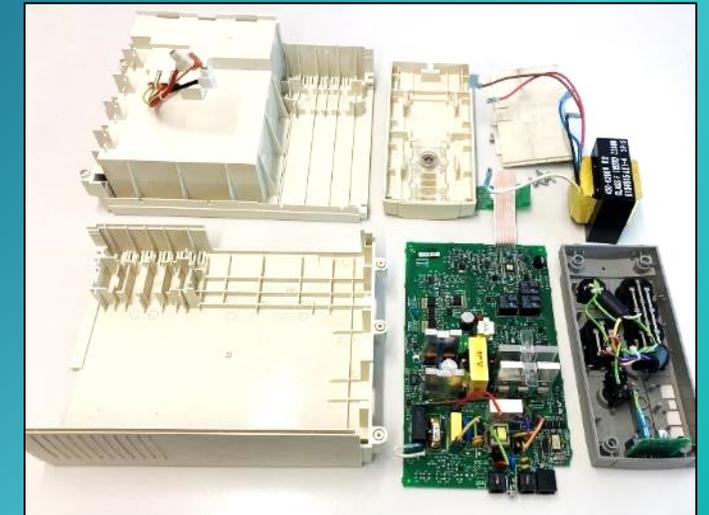
# Automatisierung für die Kreislaufwirtschaft

## Projektbegleitender Industriekreis

### Rollen/Hauptinteressen für Industrie

- Produktion und Montage
- Recycling und Remanufacturing
- Sammlung und Sortierung
- Daten / Digitaler Zwilling

**Vision: Automatische Demontage einer Vielzahl unterschiedlicher Produkte mit geringem Engineering-Aufwand**



# DR. JOSÉ SAENZ

Fraunhofer Institute for Factory Operation and Automation IFF

Geschäftsfeld Robotersysteme

Assistenz-, Service- und Industrierobotik | Gruppenleiter

[jose.saenz@iff.fraunhofer.de](mailto:jose.saenz@iff.fraunhofer.de)

Fraunhofer IFF

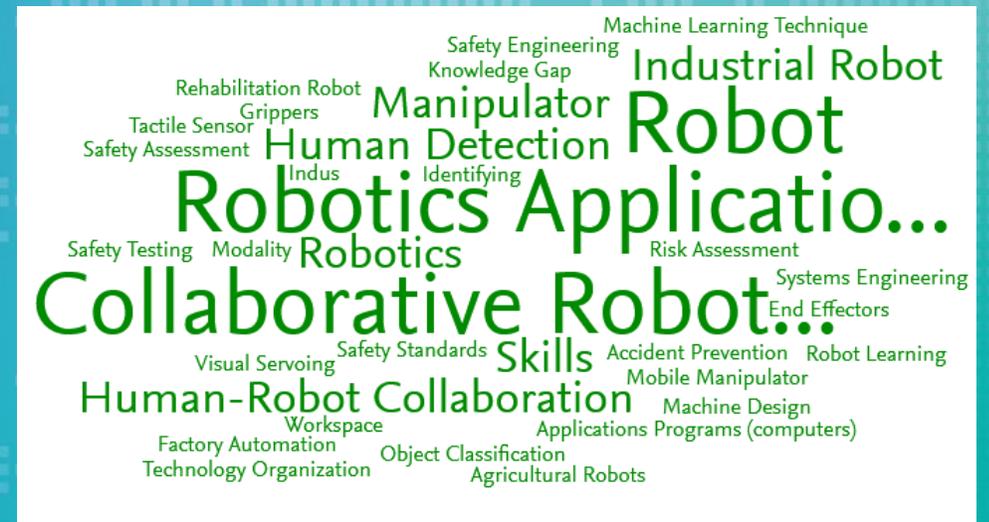
Magdeburg, Germany

<https://www.iff.fraunhofer.de/en/rs>

Twitter: [https://twitter.com/JoseSaenz\\_5](https://twitter.com/JoseSaenz_5)

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/jose-saenz-1826876/>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5746-9200>



*Top 50 keyphrases by relevance, based on publications from 2017-2021*