

# KI-Anwendungen für die Circular Economy?

## Erfahrungen aus dem Reallabor Digitized Circular Economy

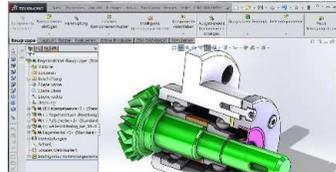
2022 – Innovationsforum Recyclingregion Harz

Prof. Dr. Andreas Rausch

Vorstandsvorsitzender des Center for Digital Technologies (DIGIT)  
Direktor Institute for Software and Systems Engineering (ISSE)  
Technische Universität Clausthal



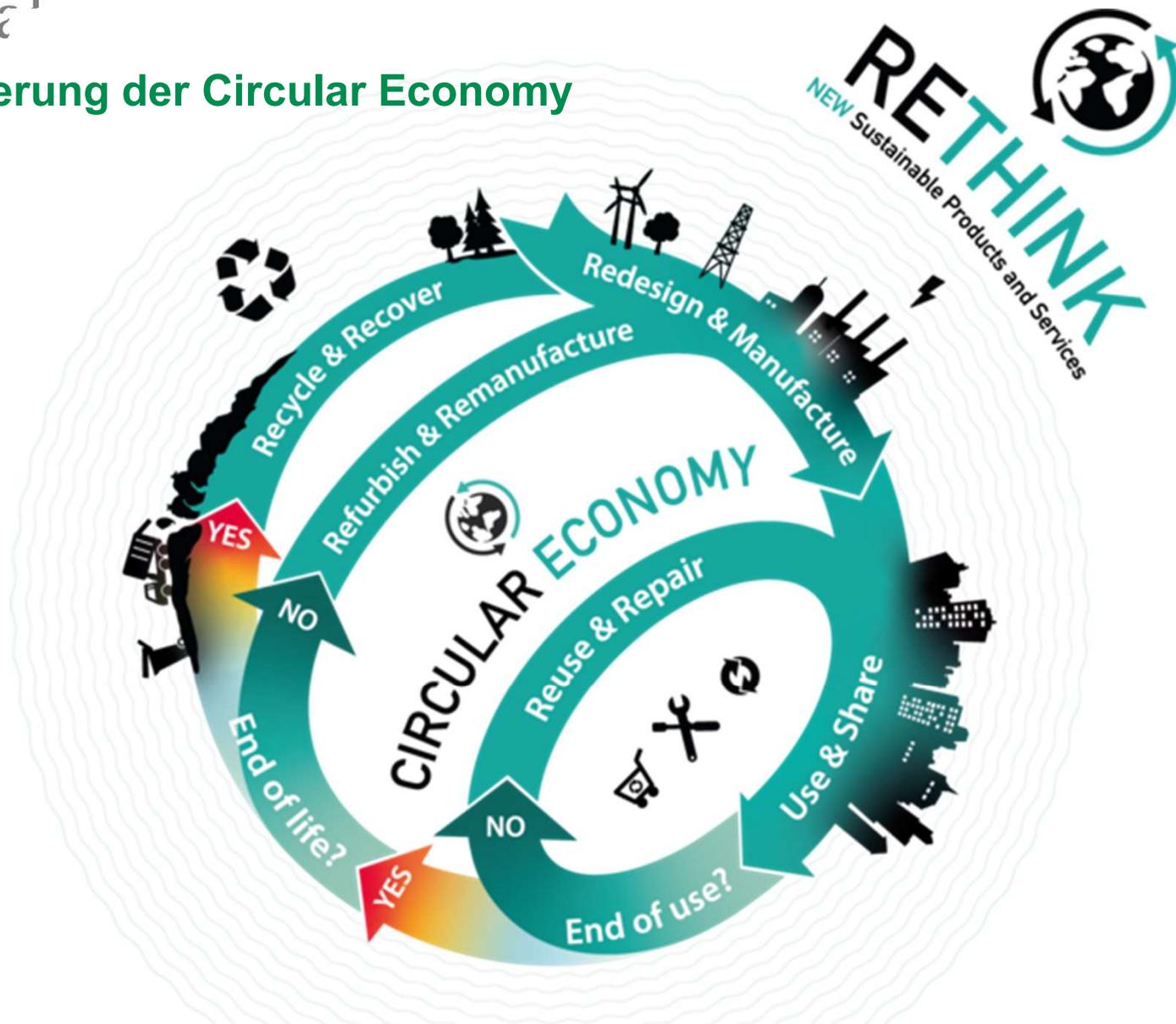
## Lineare Wirtschaft heute: Komplexe Strukturen und Rohstoffketten





TU Clausthal<sup>1</sup>

Unser Ziel: Etablierung der Circular Economy





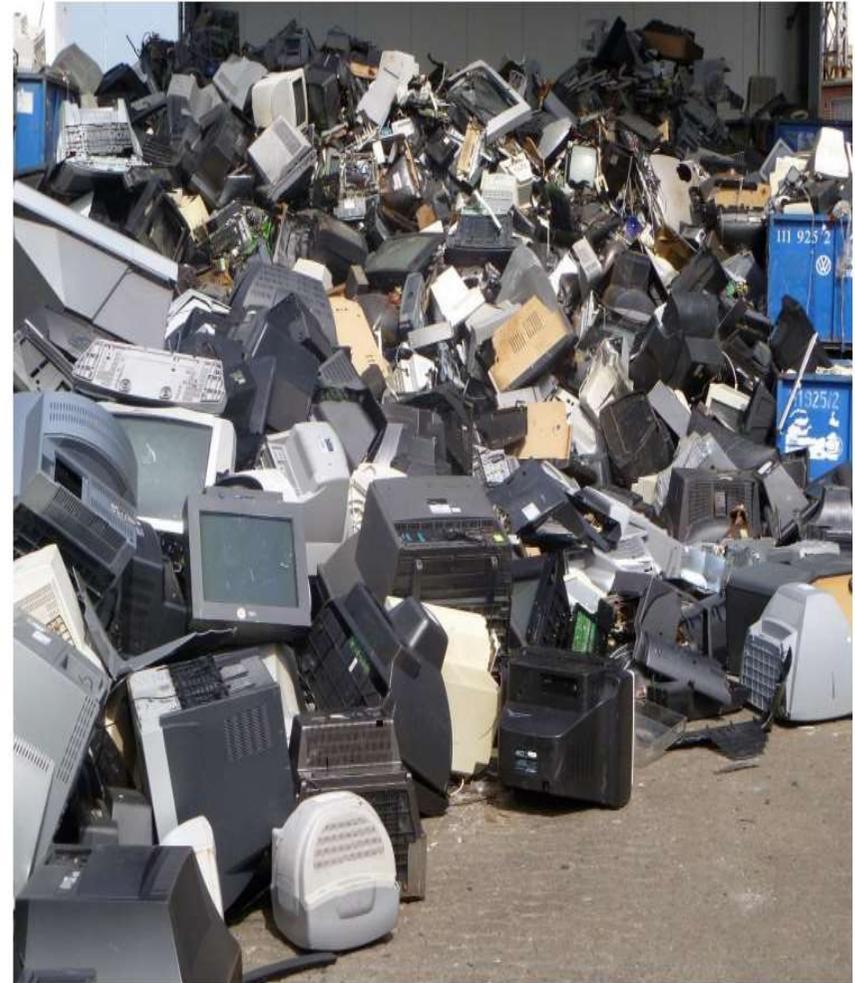
## Anwendung von KI – Ein erstes einfaches Beispiel

- 53.6 Millionen Tonnen Elektroschrott wurden 2019 weltweit verursacht!
- Deutschland hat eine Recyclingquote von 36,9% von Elektroaltgeräten (2018)



- Aufbereitungsprinzip:  
  
Zerkleinern, Sortieren,  
Zerkleinern, Sortieren,  
usw....  
Usw...

- Die Prozesse sind teilweise automatisiert, aber auch noch in nicht unerheblichen Teilen teilweise manuell: Sortieren, Transport, Zerlegen, etc.





## Anwendung von KI – Ein erstes einfaches Beispiel

### Datensatz

- 9906 Bilder
- 7 Kategorien
- Im Durchschnitt 1400 Bilder pro Kategorie.



EK glashaltig



EK hochwertig



EK holzhaltig



Gewerbeabfall



Kunststoff



Mischkunststoff



EK metallreich



## Anwendung von KI – Ein erstes einfaches Beispiel

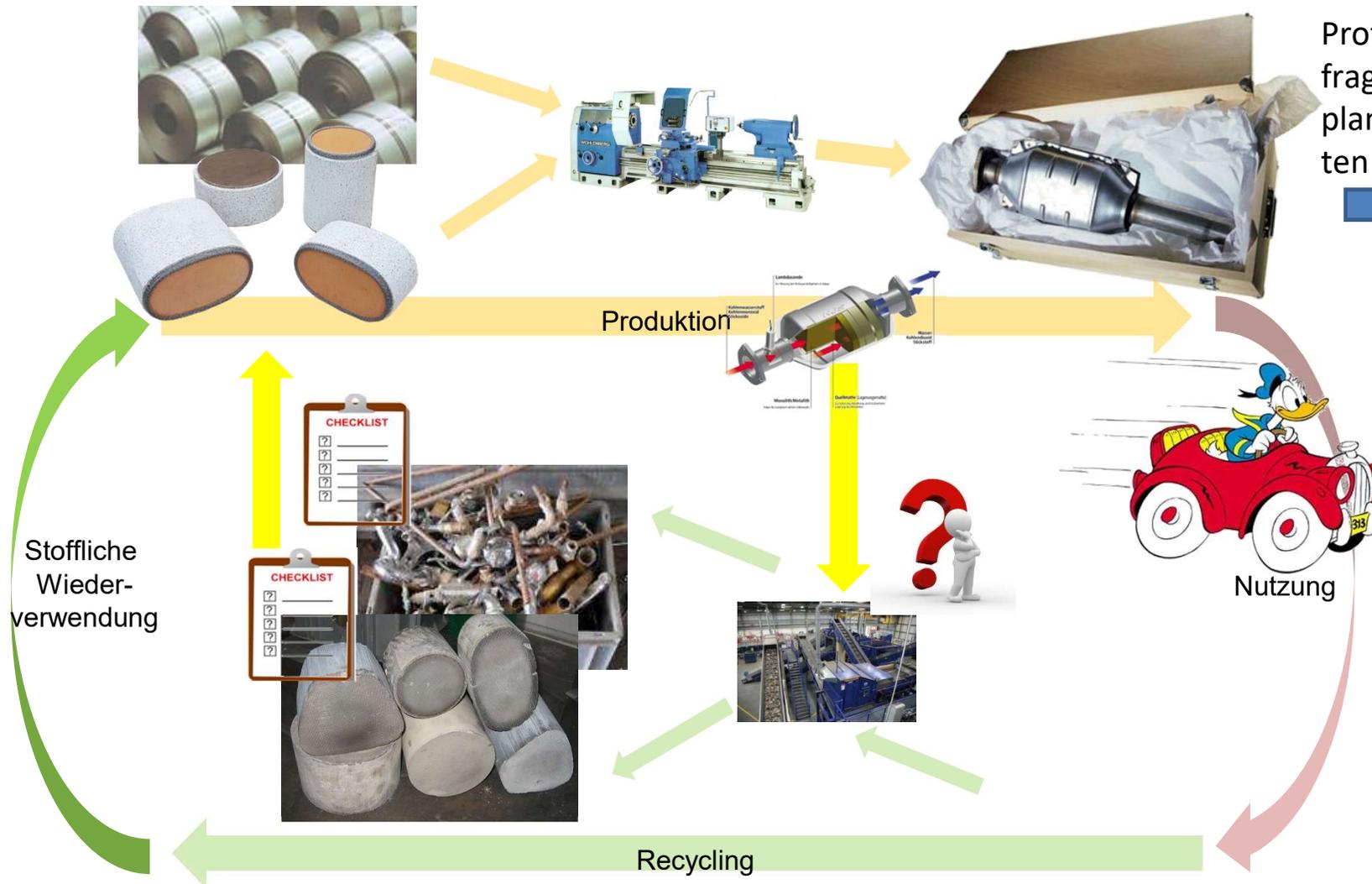
### Ergebnisse (Genauigkeits- und Verlustwerte)

- ResNet50: Komplexer Aufbau der Netzarchitektur
- VGG-Netzfamilie: Vorverarbeitung der Bilddaten

Netzmodelle	Genauigkeit	Verlust
Modell_e	0.8223	1.3443
ResNet50	0.9783	0.2465
VGG16	0.9577	0.2581
VGG19	0.9607	0.2433

## Recycling 4.0: Stoffströme intelligent durch KI und Digitalisierung steuern

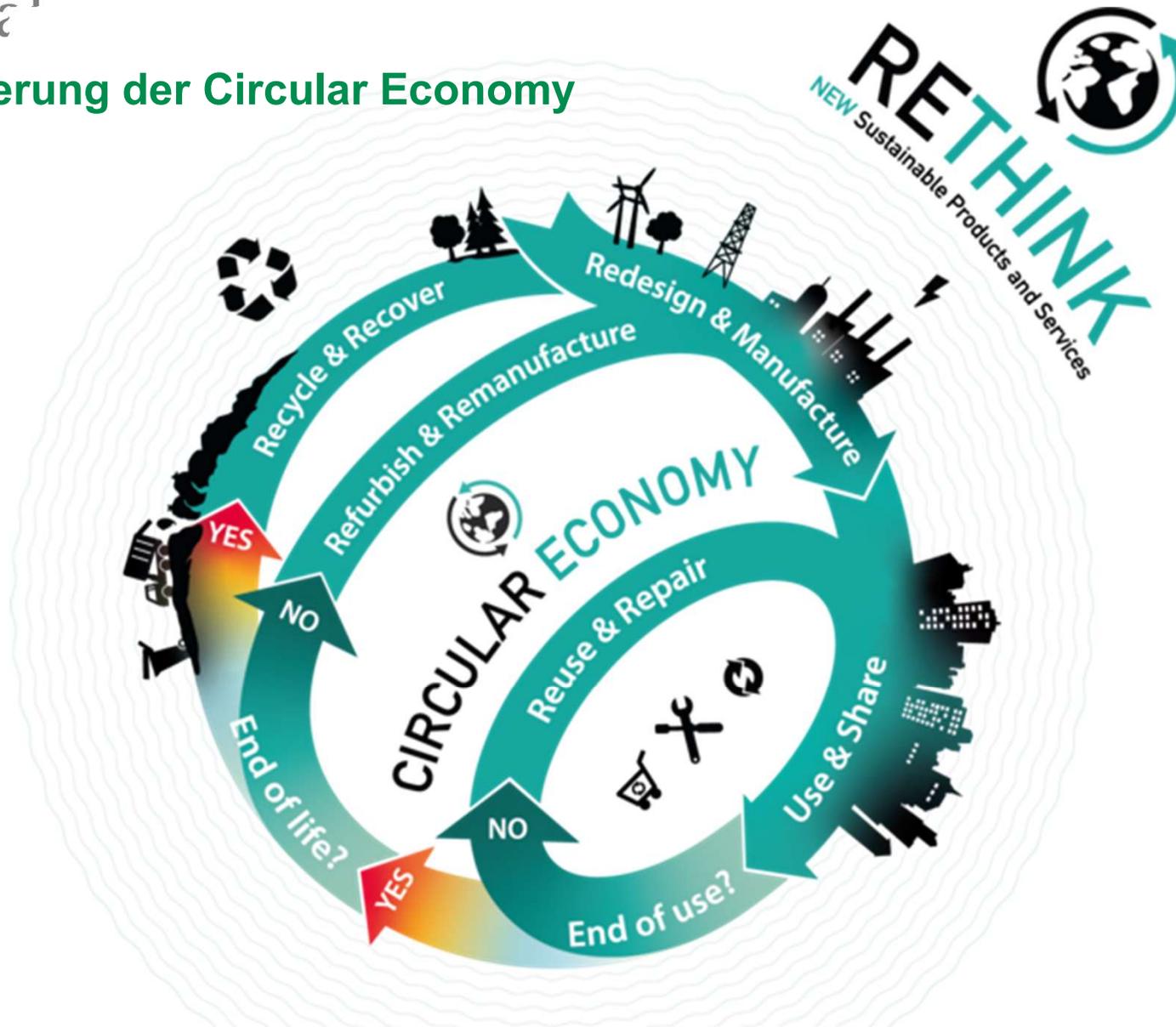
Prototypische Umsetzung: Roboter fragt bei Datenmarktplatz Zerlegeplan an und „bezahlt“ mit den erfassten Zustandsdaten des Produktes





TU Clausthal<sup>1</sup>

## Unser Ziel: Etablierung der Circular Economy



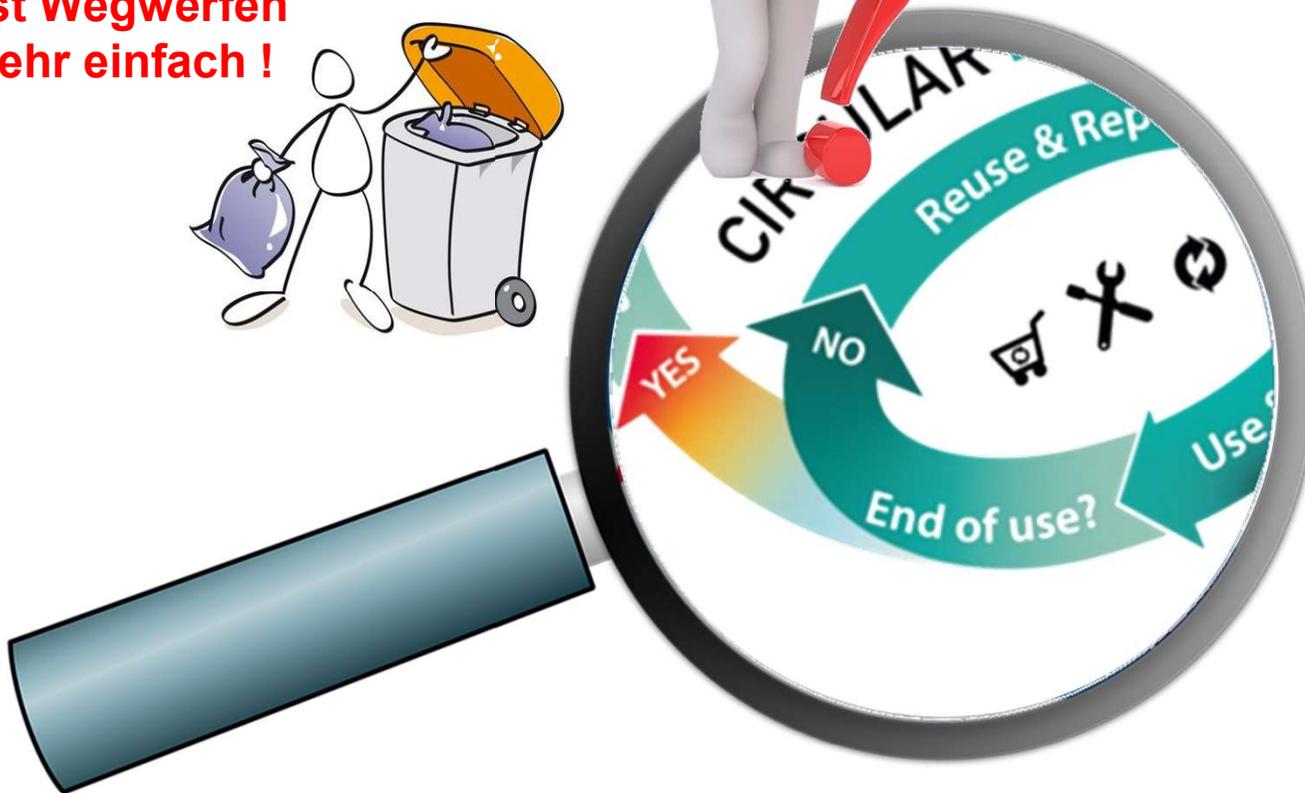


Die zentrale Herausforderung:  
**RETHINK !!**

In unserer Gesellschaft  
ist Wegwerfen  
sehr einfach !



Reuse, Repair, Refurbish,  
Remanufacture und Re-XYZ ist in  
unserer Gesellschaft und Wirtschaft  
problematisch !



## WAS IST EIN REALLABOR?

KOOPERATION ZWISCHEN FORSCHUNG, WIRTSCHAFT, POLITIK UND GESELLSCHAFT

Experimentierräume zur  
Entwicklung marktauglicher  
Innovationen

### BEGRENZTE ERPROBUNG

Innovationserleichterung durch  
gewonnene Erfahrungen unter  
realen Bedingungen



### NUTZUNG RECHTLICHER GESTALTUNGSSPIELRÄUME

Innovationsfreundliche und flexible  
Gestaltung von Regelungsrahmen

Reallabore an der Schnittstelle von  
Innovationen und regulatorischen  
Herausforderungen

### AKTIVES, MARKTNAHES LERNEN

Vermeidung unnötiger Bürokratie  
und Beobachtung wirtschaftlicher  
und gesellschaftlicher  
Konsequenzen

### marktnahe Forschung und technisch-wirtschaftliche Erprobung

- Forschung → Erkenntnis
- Innovation & Inkubation → Impact
- Ausbildung → Qualifikation
- Gesellschaft → Wandel gestalten

## Reallabor Digitized Circular Economy



### Marktnahe Forschung und technisch-wirtschaftliche Erprobung

- Forschung → Erkenntnis
- Innovation & Inkubation → Impact
- Ausbildung → Qualifikation
- Gesellschaft → Wandel gestalten

### Outputs:

- ✓ Technische Machbarkeiten
- ✓ Wirtschaftliche Tragfähigkeiten
- ✓ Marktauglichkeit

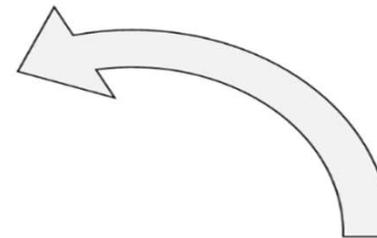
von verbesserten und neuartigen Produkten und Diensten für eine digital-ermöglichte nachhaltige Kreislaufwirtschaft !

- ✓ Innovationskultur in Forschung und Wirtschaft
- ✓ Regionales Ökosystem von Start-Ups
- ✓ Akzeptanz und Wandel in der Gesellschaft

alles unter dem Ziel: Null Ressourcenverbrauch!



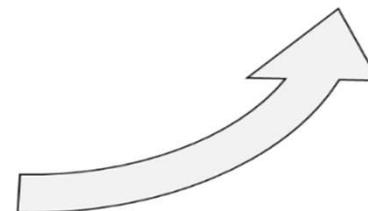
## DIGIT: Unser Ansatz für das Reallabor Digitized Circular Economy



Neue Lösungsansätze zur Erprobung und Weiterentwicklung



Entwicklung von innovativen Ideen in CoWorking Spaces



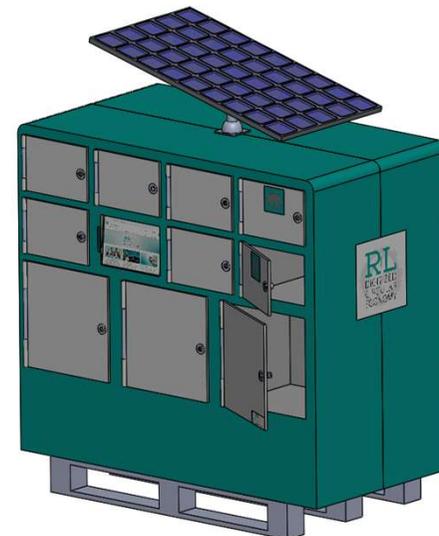
Datenerhebungen und Erfahrung aus Erprobungen

## DIGIT: Unser Ansatz – Circular Economy Kiosk bzw. Circular Economy Hub





# DIGIT: Unser Ansatz – CE Kiosk bzw. CE Hub



# CE Kiosk bzw. CE Hubs – Hohes Potential für Digitalisierung und KI!



Last Mile Logistic

Smart Logistics  
Lokaler Treffpunkt



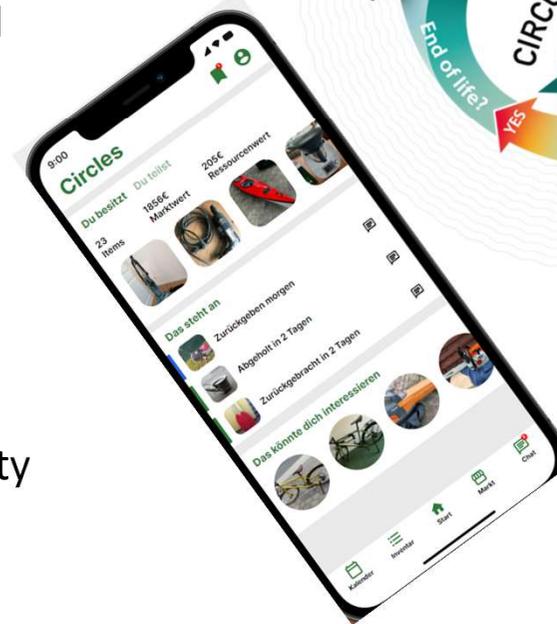
Shared Energy

Shared Mobility



## Rethink and Re-Circle

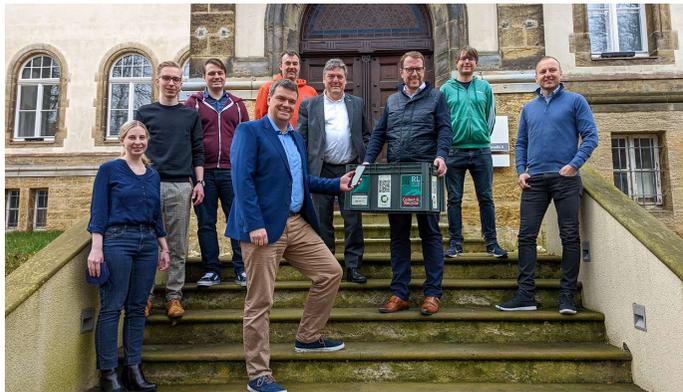
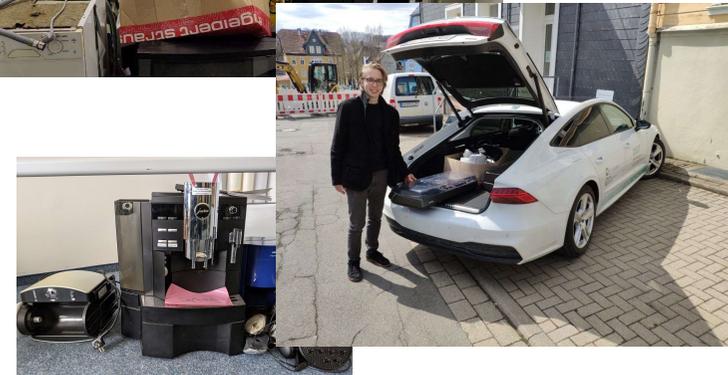
- Paradigmenwechsel: Handeln im Sinne der Circular Economy muss einfacher werden als lineares Handeln
- Untersuchung von Digitalen Sharing-Angeboten am Beispiel eines Digitalen Marktplatzes. Bereitstellung von Angeboten durch alle Nutzer
  - zum Verleihen
  - zum Verschenken
  - zum Reparierenverschiedener Gegenstände
- Und das alles mithilfe einer App und einer neuen Community



*Gemeinsam eine nachhaltige Zukunft schaffen!*

## Recycle & Recover

- Untersuchung verschiedener Möglichkeiten zur Abgabe von Elektroaltgeräten
- Erfolgreiches Vorläuferprojekt wurde in Clausthal bereits durchgeführt
  - Über 1300 Elektroaltgeräten mittels App erfasst
  - Über 100 Geräte für Second-Life markiert
- Erstes Pilotprojekt untersucht die Partizipationsbereitschaft und Abgabemenge von E-Geräten
  - Durchführung in der Region Harlingerode und Westeroode
  - Projektdurchführung über Applikation
    - Teilnehmer können für ihren Haushalt Box anfordern
    - Nach Befüllen der Box wird diese abgeholt



- App motiviert zum Recycling! 😊



## Zusammenfassung und Ausblick



- Von der Linear Economy zur Circular Economy – Eine Herausforderung für die ganze Gesellschaft: RETHINK  
➔ Deshalb Reallabor: Zur Unterstützung des gesellschaftlichen Wandels



- Reallabor für die Digitized Circular Economy ist am Center for Digital Technologies (DIGIT) der TU Clausthal im Aufbau unter Nutzung von Digitalisierung und KI

## Sense4Future



- Reallabor bietet den Raum für den Transfer von innovativen Forschungsergebnissen in die Erprobung in der Praxis: Unser erstes Beispiel: Sense4Future und WEEE Harz Pilot



- Wie kann der Unterstützungskreis beitragen: Wir suchen Unterstützung beim Auf- und Ausbau der CE Hubs