

THINK. MAKE. OPTIMIZE.

KI für eine zirkuläre Wirtschaft

Effizienzforum Wirtschaft 2025, FH Münster

Green-AI Hub Mittelstand

Eine KI-Initiative des



Koordiniert durch die



Circular Performer Emscher-Lippe



AGENDA

- 1 **KI für die Circular Economy -Make**
- 2 **KI-basierte Optimierung der Drehteileproduktion**
Heismann Drehtechnik: Pilotprojekt aus dem Green-AI Hub Mittelstand
- 3 **KI für die Circular Economy - Return**
- 4 **Zeit für Fragen**

DREI PERSPEKTIVEN, EIN THEMA



Antje Klemichen
Technologieberaterin
VDI Kompetenzzentrum zirkuläres
Wirtschaften und
Ressourceneffizienz



Johannes Solzbacher
Researcher
Deutsches
Forschungszentrum für
Künstliche Intelligenz
GmbH (DFKI)



Martin Gawenda
Geschäftsführer
Heismann Drehtechnik



David Rohrschneider
Researcher
Hochschule Ruhr West

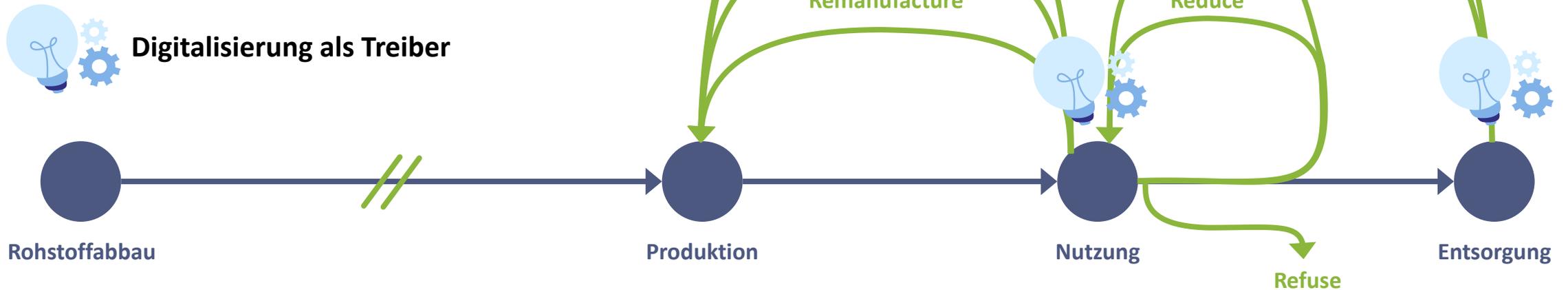
Green-AI Hub Mittelstand

**Circular Performer
Emscher-Lippe (CirPEL),
Fachgruppe Indikatorik und
Digitaler Produktpass**

KI FÜR DIE CIRCULAR ECONOMY MAKE

Catch-Up: Circular Economy

- **Problem:** Wachsende globale Materialnachfrage trifft auf endliche Ressourcen, lineare Wirtschaftsmodelle
- **Lösung:** Linear ----> Zirkulär Ressourcen effizient nutzen, Abfall vermeiden, R-Strategien



KI für die Circular Economy

Aus unserem Artikel: Künstliche Intelligenz für die Circular Economy (2025)

Michael Leitl, Jan Quaing, Birgitt Helms,
Kay Langhammer, Johanna Graf,
David Rohrschneider, Paul Szabó-Müller



KI für die Circular Economy - Make

Ressourcenschonung und Effizienzsteigerung

- KI zur Minimierung von Energie- und Materialkosten
- Erhöhung der Packdichte bei 3D-Druck
- Analyse von Ausschussquellen

Qualitätskontrolle in Echtzeit

- Analyse von Qualitätsabweichungen
- Frühzeitige Erkennung fehlerhafter Teile
- Dadurch kann sich die Weiterverarbeitung auf fehlerfreie Teile fokussieren

Nutzung von Sekundärmaterialien

- Optimierung der Verteilung von Sekundärrohstoffen
- Ergebnis: Erhöhter Rezyklatanteil bei gleichbleibender Qualität → Reduktion von Primärrohstoffen

Predictive Maintenance

- Frühzeitige Erkennung von Materialverschleiß durch Analyse von Sensordaten
- Präzise Vorhersagen über Wartungsbedarf

OPTIMIEREN

- Optimieren der Produktionsprozesse zur Reduktion von Ausschuss
- Vorausschauende Instandhaltung von Maschinen in der Produktion





Green-AI Hub-Pilotprojekt

KI-basierte Optimierung der Drehteileproduktion

Eine KI-Initiative des



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Koordiniert durch die



Zukunft
Umwelt
Gesellschaft

Green-AI Hub Mittelstand im Überblick

Eine KI-Initiative des



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

Umgesetzt durch das



Koordiniert durch die



Zukunft
Umwelt
Gesellschaft



Unsere Mission

Der Green-AI Hub Mittelstand ist Wegbereiter für die Nutzung von KI für Ressourceneffizienz und Materialeinsparung. Er richtet sich speziell an KMU: praxisnah, lösungsorientiert und direkt vor Ort. Für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum, die Zukunfts-sicherung des Mittelstands und die Umwelt, in der wir leben.

Unsere Angebote

-  Green-AI Hub Pilotprojekte
-  Green-AI Hub Mobil
-  Green-AI Hub Tools
-  Green-AI Hub Veranstaltungen
-  Green-AI Hub Open Source

Heismann Drehtechnik: KI-basierte Optimierung der Drehteileproduktion



1

Ausgangssituation und Motivation KI einzusetzen

Heismann



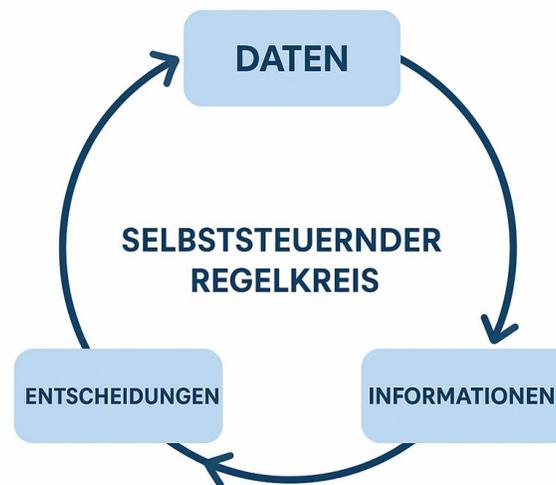
53.000 kg verarbeiteter Materialeinsatz ist Ausschuss (Ausschussquote: ~1,66%)



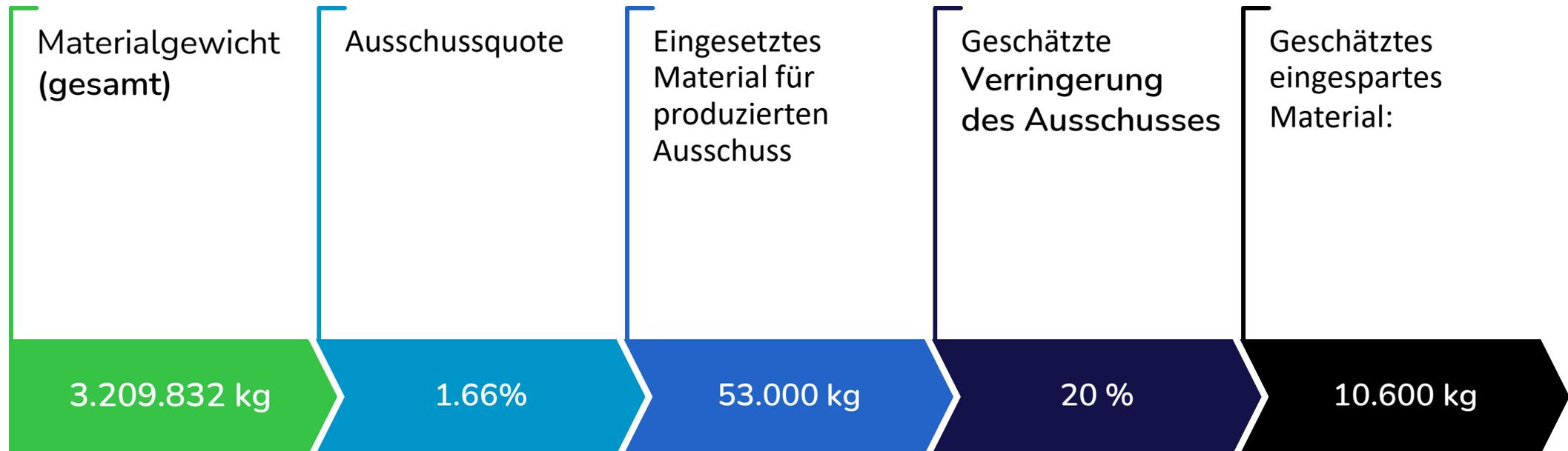
Ziel

- Reduzierung der Ausschussquote um 20%
- Einsparung von 10.600 kg Metall / Jahr
- Einsparung des Energieaufwandes für die Herstellung

Formel 1



Zielstellung: Ressourceneinsparung durch KI



Ergebnisse des Projekts

KI-Modell Prototyp

Vorhersage der Produktionsgüte anhand der Prozessparameter



Liveüberwachung der Produktionsparameter



Warnung bei vermuteter Überschreitung der Gütekriterien

Prozessoptimierung



XY.°C



Maschine ist produktionsbereit

Weiteres Vorgehen bei HEISMANN

KI ist ein wesentlicher Bestandteil der Digitalisierungsstrategie von HEISMANN

Digitalisierungsstrategie Heismann 2028



Herausforderung sind die Schnittstellen

- Infrastruktur
- Eigene Architektur
- Wir denken modular – jede Komponente einer Lösung kann ausgetauscht werden - 0% Vendor Lock
- Software kommuniziert mit unserem Base-Stack (UNS) – Single Source of Truth

Agile Organisationsentwicklung



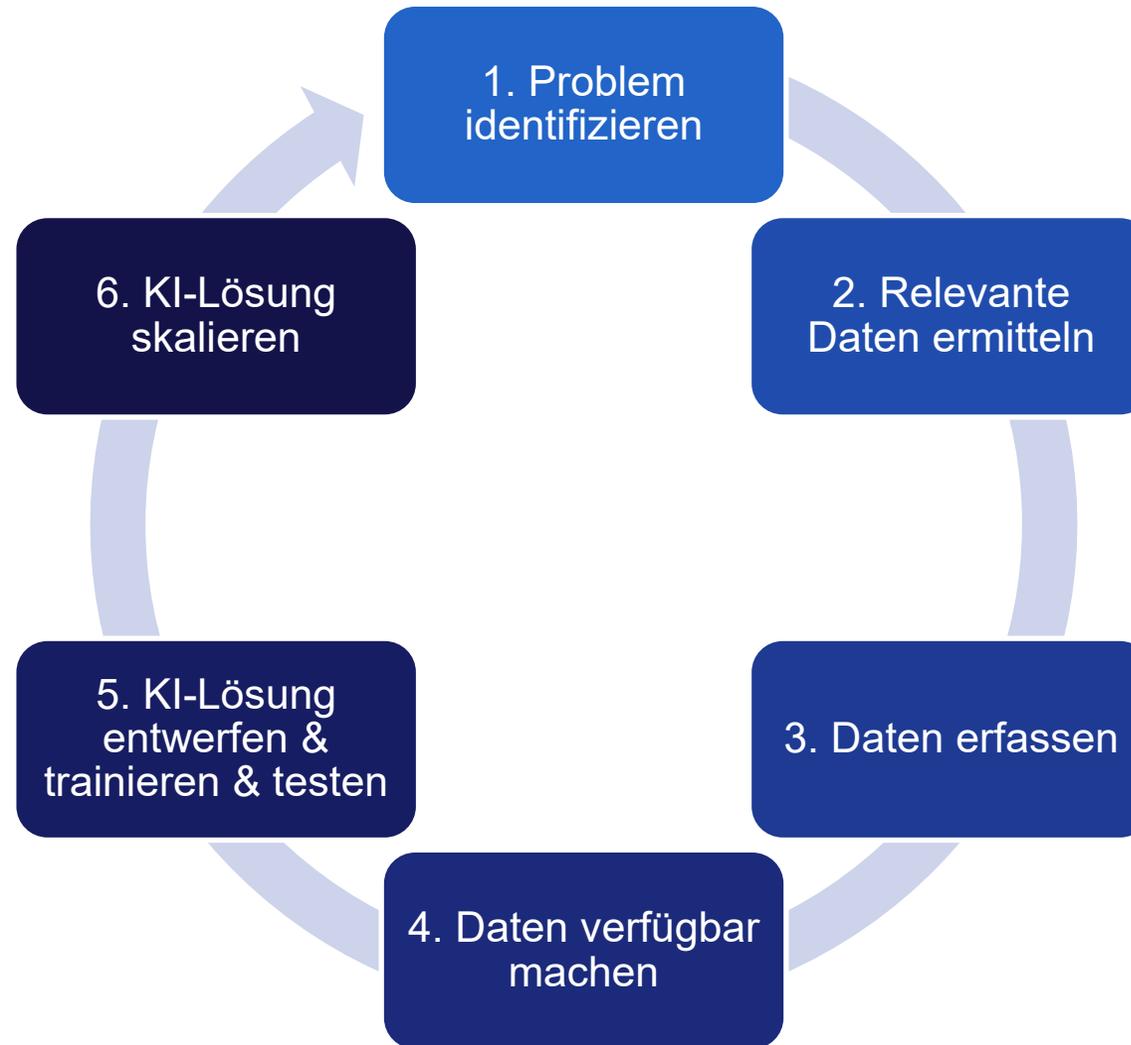
Schnelle, agile Umsetzung von niederschweligen Lösungen

- Verfügbarkeit von Informationen
- Automatisierung von Datentransformation
- Automatisierung von Dateninput

Ein Blick hinter die Kulissen des Pilotprojektes

Wie wir datengetriebene KI-Ansätze in der Drehteileproduktion verwendet haben.

Der Lösungsweg



Kann KI mein Problem lösen?

1. Problem
identifizieren

- ✓ Ausschuss reduzieren
- ✓ Werkzeugabnutzung vorhersagen
- ✓ Hochfahrprozesse automatisieren



Prozessoptimierung

- Absatzprognosen
- Nachfrageplanung
- Personalisierte Werbung
- Chatbots
- Qualitätskontrolle
- Markt & Wettbewerbsanalyse
- Compliance & Risikomanagement



Entscheidungsunterstützung & Prognosen



Kundeninteraktion



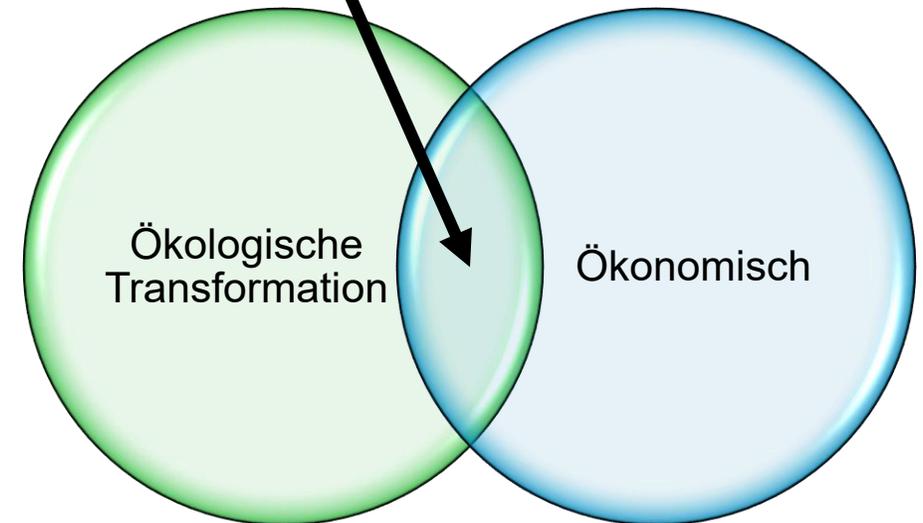
Prozessoptimierung im Fokus

1. Problem
identifizieren

- ✓ Ausschuss reduzieren
- ✓ Werkzeugabnutzung vorhersagen
- ✓ Hochfahrprozesse automatisieren



Prozessoptimierung



Welche Daten braucht die KI?

2. Relevante
Daten ermitteln

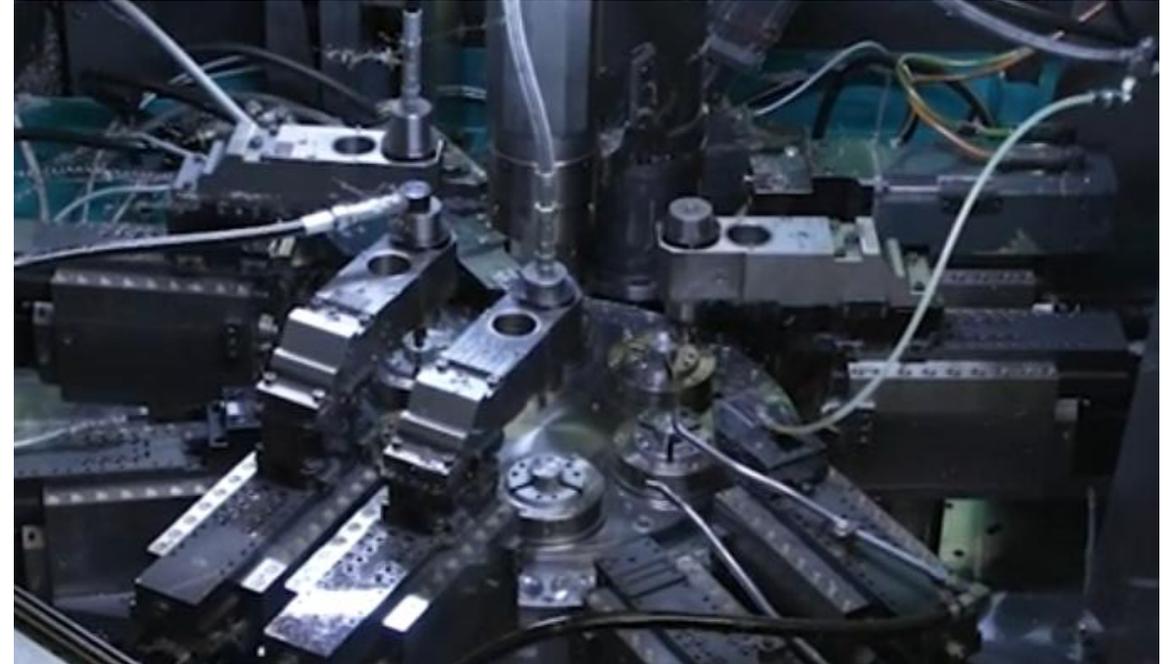
Welche Parameter beeinflussen den Prozess?

- Erfahrungswissen
- Logik
- Ausprobieren

Welche Parameter sind erfassbar?

- Hindernisse bei der Erfassung
- Besondere Voraussetzung der Erfassung
- Erfassung

Brauche ich Fail-Case Daten?



Temperatur

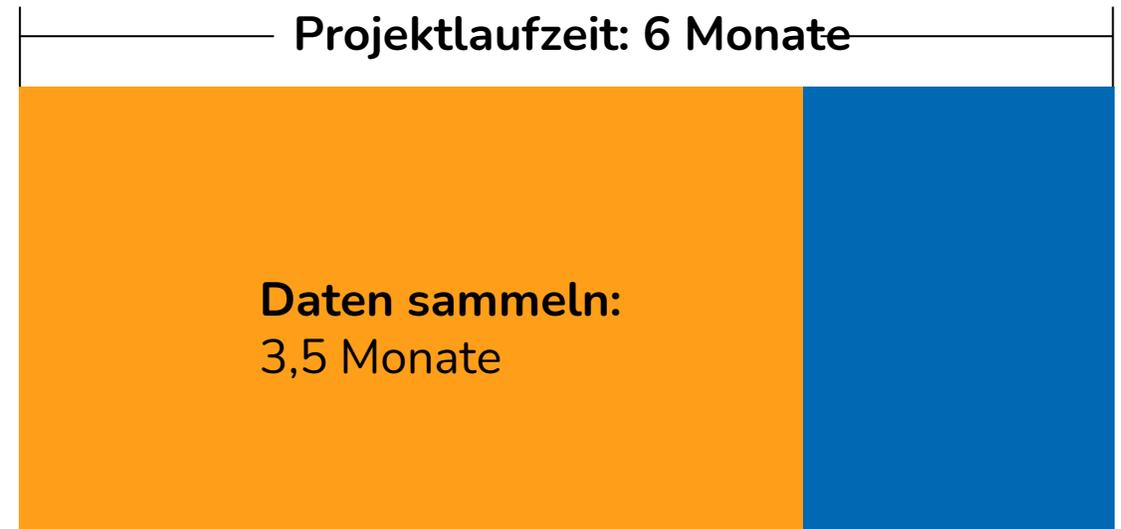
Schwingung

Energieverbrauch

- Sensoren auswählen
- Sensoren beschaffen
- Sensoren anschließen
- Datenpipeline aufsetzen

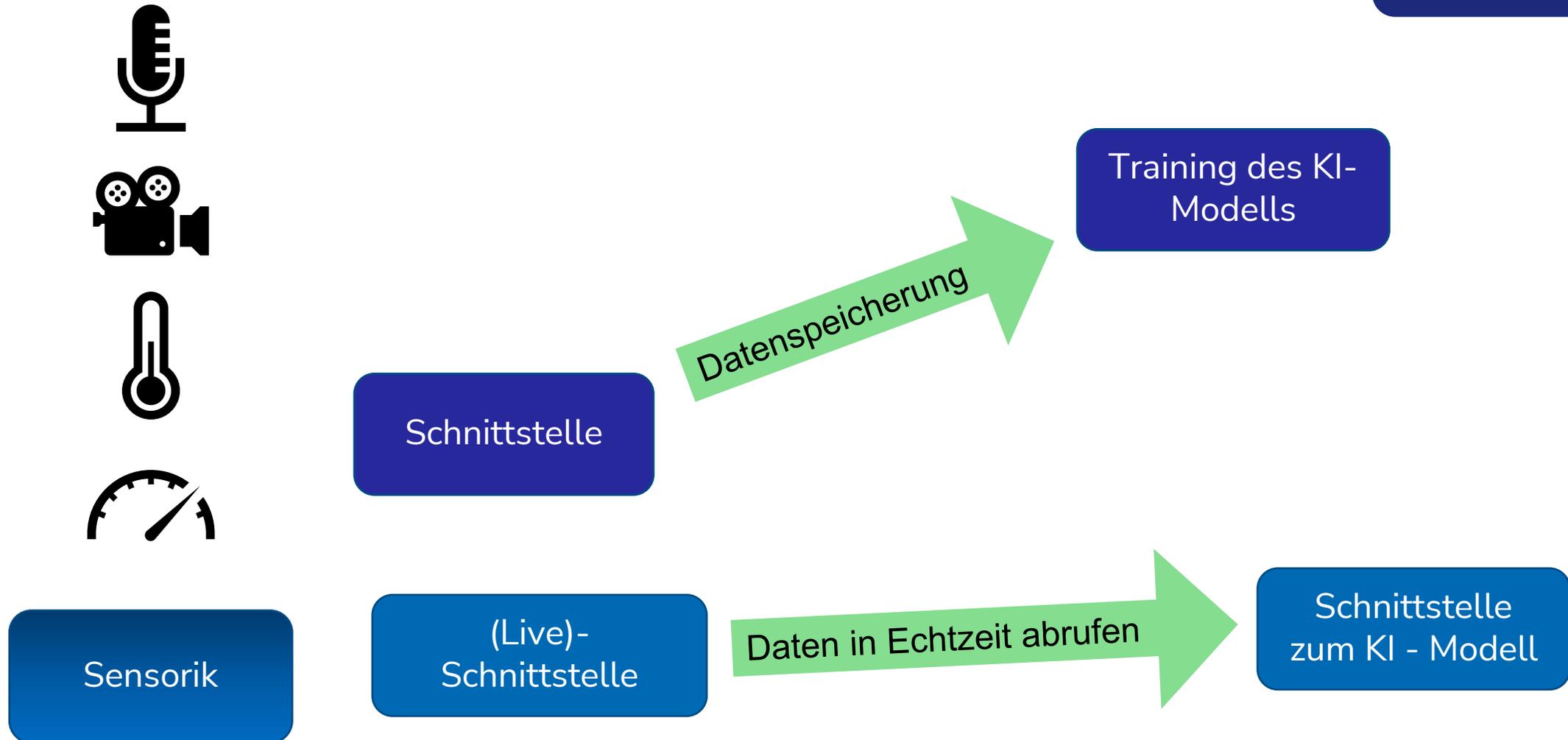
- Daten aufnehmen

- Messfehler aufspüren
- Datenausfälle einplanen



Ich habe Daten – und was jetzt?

4. Daten verfügbar machen



Endlich KI – Der Lohn der Mühen?

5. KI-Lösung
entwerfen &
trainieren & testen



KI-Architektur

- Pre-Processing
- Feature Engineering
- Modellauswahl...



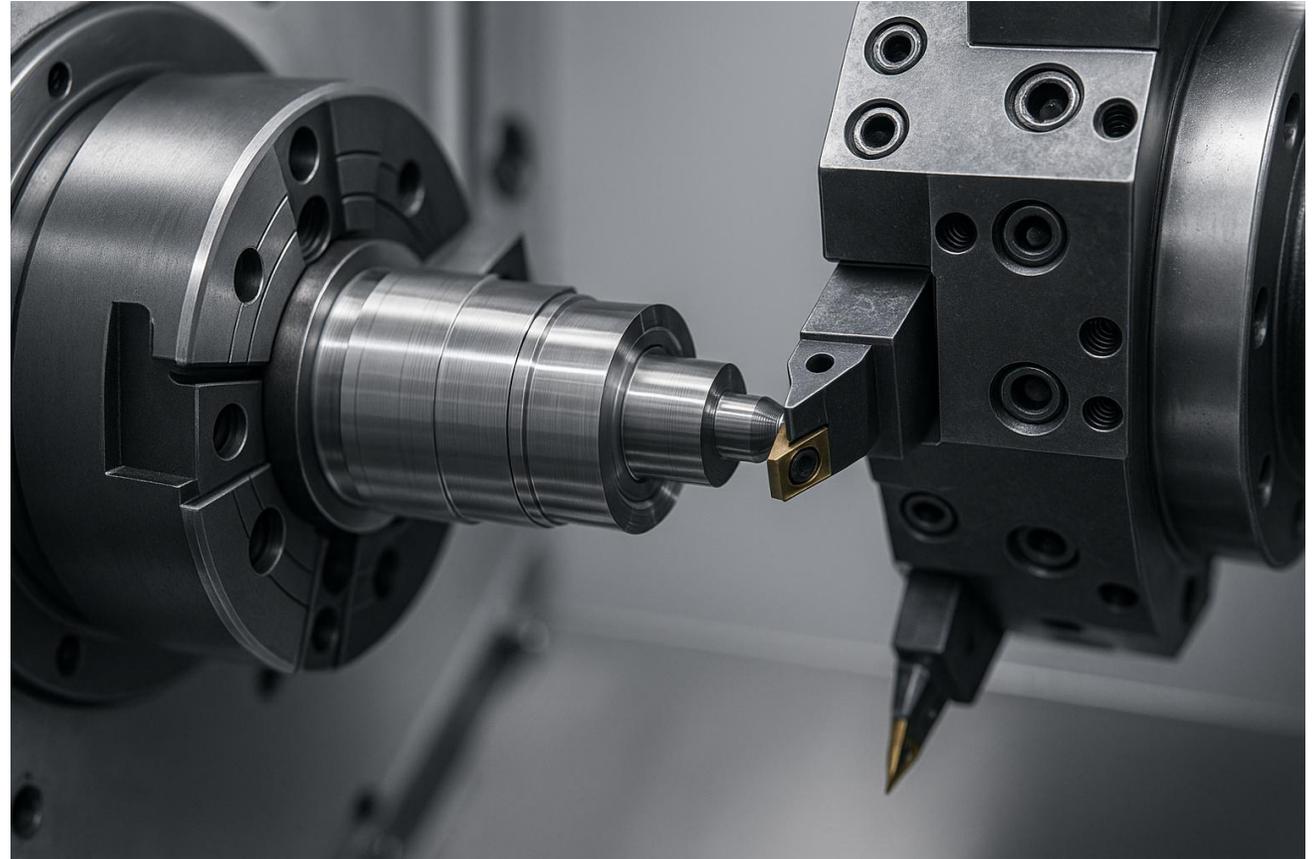
Modell-Training

- Hyperparameter
 - festlegen
 - optimieren
- Iteratives Training



Evaluation

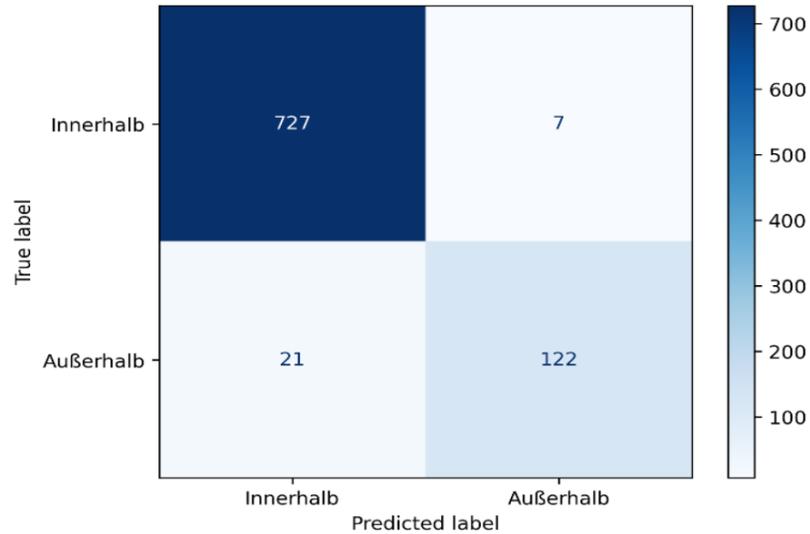
- Erstevaluation
- Optimierung / Finetuning
- Deployment
- Wartung



KI-generiertes Bildmaterial: - Macht keinen Sinn, sieht aber gut aus.

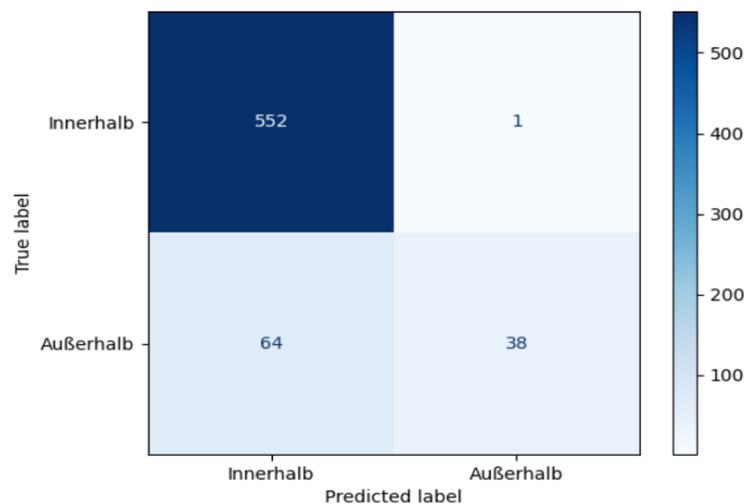
Ausschussreduktion - 2 Modelle im Vergleich

5. KI-Lösung
entwerfen &
trainieren & testen



Accuracy: 96,81 %
Precision: 97,19 %
Recall: 99,05 %
Specificity: 85,31 %
F1-Score: 98,11 %

Modell 1 sieht
besser aus



Accuracy: 90,08 %
Precision: 89,61 %
Recall: 99,82 %
Specificity: 37,25 %
F1-Score: 94,44 %

False Negatives
haben aber in
unserem Use-Case
hohe Kosten!

Lösungen mit und ohne KI

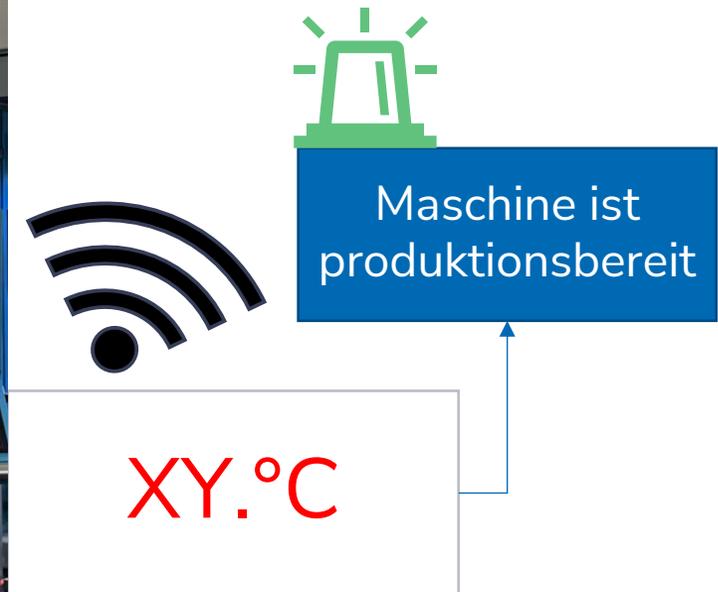
5. KI-Lösung
entwerfen &
trainieren & testen

Nicht alle Probleme lassen sich sinnvoll mit KI lösen

...

Aber die meisten Lösungen brauchen Daten.

Beispiel: Hochfahrprozesse der Maschinen optimieren



Ausblick – Wie geht's weiter?

6. KI-Lösungen skalieren

Deployment von KI in nicht digitalen Branchen:

- Ansteuerung einer API
- Human in the Loop

Skalierung der Lösungen

- über Bauteile ...
- über Maschinen ...
- ... Über Unternehmensgrenzen hinaus?



[This Photo](#) by an Unknown Author is licensed under [CC BY-SA-NC](#)

Sprechen Sie uns an!

- ✓ Fragen zum Green-AI Hub Mittelstand und unseren Leistungen
- ✓ Informationen rund um KI & Ressourceneffizienz
- ✓ Teilnahme an Veranstaltungen
- ✓ Allgemeine Fragen zu Ressourceneffizienz und Künstlicher Intelligenz

Alle Angebote auf unserer Website:

 www.green-ai-hub.de

Ihr direkter Kontakt zu uns:

 info@green-ai-hub.de

Aktuelle Informationen:

 Folgen Sie uns auf LinkedIn!

 Registrieren für unseren Newsletter!

KI FÜR DIE CIRCULAR ECONOMY
RETURN

KI für die Circular Economy - Return

Optimierung der Rückführungslogistik (Reverse Logistics)

- Intelligente Sammelsysteme und Routenplanung
- Analyse von IoT-Sensordaten (bspw. Füllstandsmessung)
- Voraussage optimaler Routen (Traveling Salesman Problem)

Automatisierte Prüfung und Sortierung

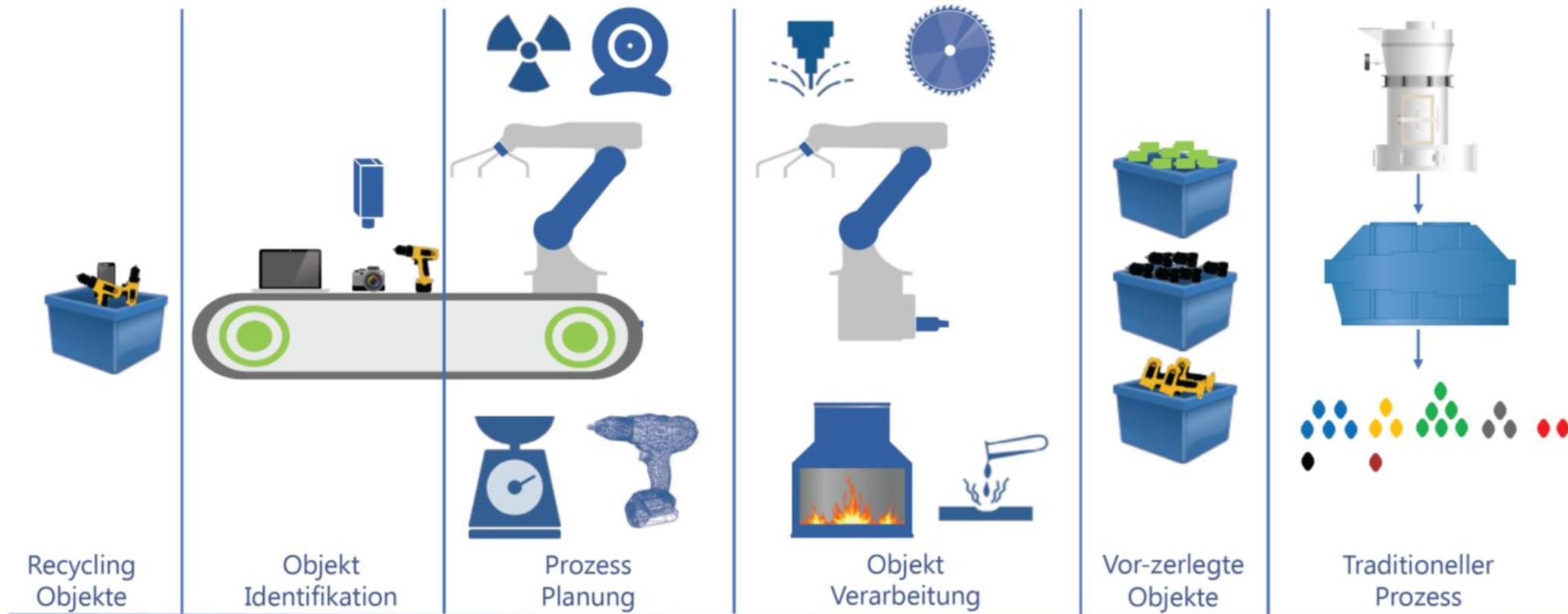
- Bilderkennung von Produktart, Zustand und Qualität
- Voraussage der bestmöglichen R-Strategie

Steigerung der Reinheit von Stoffströmen

- KI + Robotik zur automatisierten Zerlegung
- Exakte Trennung in hochwertige Materialfraktionen
- Höhere Recyclingquote in Qualität der Sekundärrohstoffe



Automatisiertes Pre-Recycling von Elektroschrott



Think. Make. Optimize. - KI für eine zirkuläre Wirtschaft

Circular Digital Economy Lab (CDEL)



CIRCULAR DIGITAL ECONOMY LAB

20.08.2025

Quellen: [4]

Think. Make. Optimize. – KI für eine zirkuläre Wirtschaft

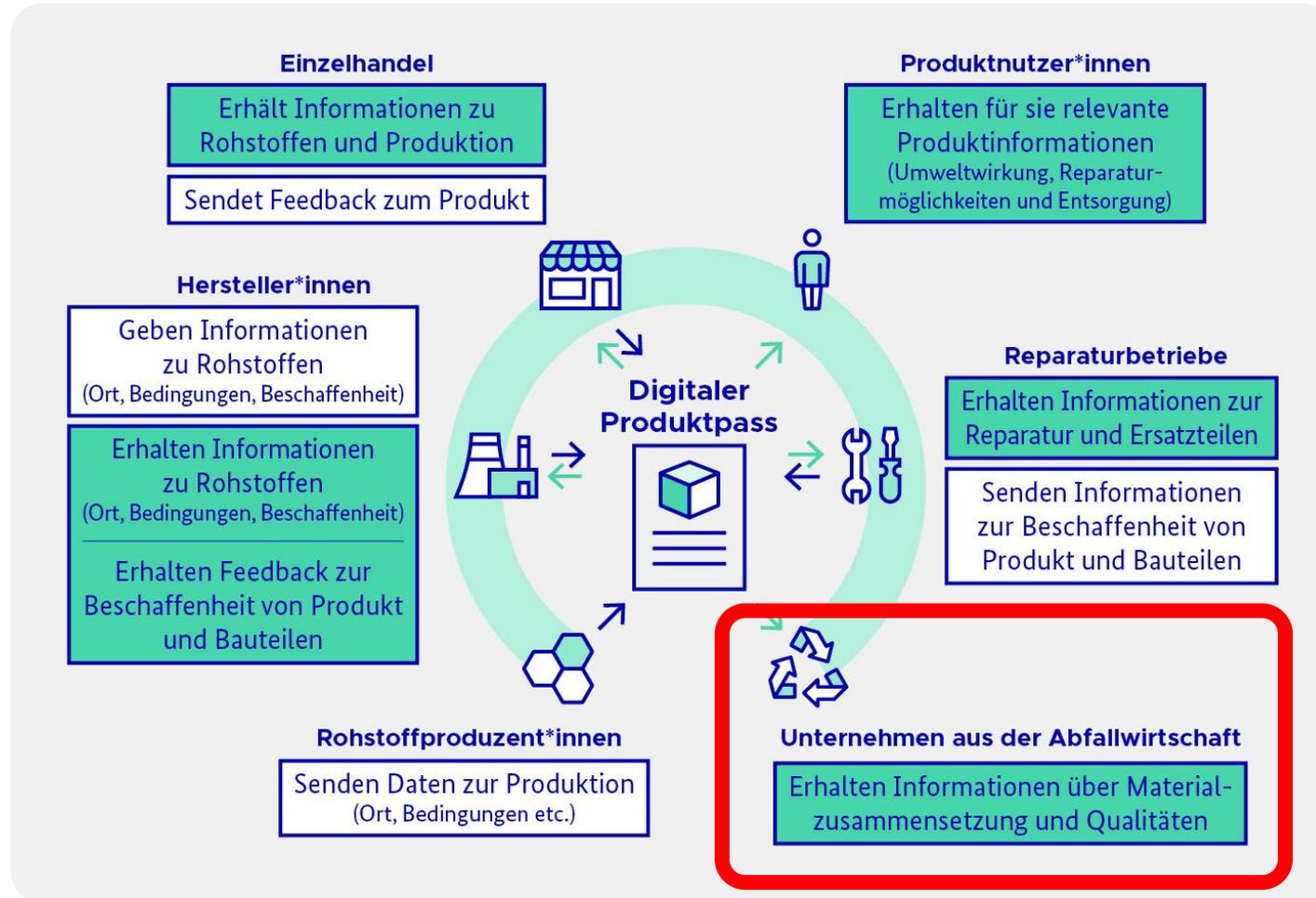


Kofinanziert von der Europäischen Union

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen



Digitaler Produktpass (DPP)



Integration in das CDEL-Konzept

DPPs liefern präzise Informationen über

- Dimensionen
- Gewicht
- Zusammensetzung
- Zustand
- (De-) Montageanleitung
- Reparaturhistorie
- Evtl. Explosionszeichnungen

- ✓ „Entlastung“ der KI-gestützten Objekterkennung
- ✓ Erfassung potenzieller Gefahrstoffe
- ✓ Vorhersage der Rückgewinnung
- ✓ Präzise Planung der Schnittpunkte
- ✓ Rückführung zum Hersteller

Quelle: <https://www.bundesumweltministerium.de/umweltpolitische-digitalagenda/so-funktioniert>

20.08.2025

Think. Make. Optimize. – KI für eine zirkuläre Wirtschaft

- [1] United Nations Environmental Programme. (2025, January 10). Understanding circularity - UNEP circularity platform. UNEP Circularity Platform.
<https://buildingcircularity.org/>

- [2] Transformation zur Circular Economy. (2024). In Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-43338-3>

- [3] Leitl, M., Quaing, J., Helms, B., Langhammer, K., Graf, J., Rohrschneider, D., Szabó-Müller, P. (2025): Künstliche Intelligenz für die Circular Economy? Prospektiven – Neues zur zirkulären Wertschöpfung 2025/01. Bottrop: Prosperkolleg e.V.

- [4] Jost, T., Duddek, M. (2022): Pre-Recycling mit chirurgischer Präzision: Robotisierte Zerlegung von Elektrokleingeräten.
https://prosperkolleg.ruhr/wp-content/uploads/2022/09/rethink_22-06_robotisierte-zerlegung.pdf

MEHR ERFAHREN & VERNETZEN

Green-AI Hub Mittelstand



green-ai-hub.de



*Folgen Sie uns auf
LinkedIn!*

c/o Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz
info@green-ai-hub.de
www.green-ai-hub.de

CirPEL Performer Emscher-Lippe



<https://circular-performer.de/>



Hochschule Ruhr West
david.rohrschneider@hs-ruhrwest.de