

KI im Unternehmen

KI als Wegbereiter für Ressourcen- effizienz und Materialeinsparung



Moderation:

**Antje Klemichen und
Marco Behnert**

VDI ZRE, Green-AI Hub Mittelstand

Anwendungsfelder mit Mehrwert:
Wo KI im Mittelstand heute schon wirkt

Antje Klemichen, Technologieberaterin VDI ZRE, Green-AI Hub Mittelstand

Guidelines for Green AI:
Wie man KI-Lösungen ressourcenschonend entwickelt

Marco Behnert, Technologieberater VDI ZRE, Green-AI Hub Mittelstand

Aus der Praxis:
KI-basierte Optimierung von Lieferketten

Andreas Emrich, Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi) am Deutschen
Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Green-AI Hub Mittelstand



Green-AI Hub Mittelstand

KI als Wegbereiter für Ressourceneffizienz und Materialeinsparung im Unternehmen

Eine KI-Initiative des



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Koordiniert durch die



Zukunft
Umwelt
Gesellschaft

Organisatorisches zu Beginn



Bitte stellen Sie Ihr Mikrofon stumm, wenn Sie nicht sprechen.



Fragen und Anmerkungen gern jederzeit im Chat – wir greifen sie im Verlauf auf.



Es erfolgt keine Aufzeichnung der Veranstaltung.



Am Ende freuen wir uns auf Ihr Feedback!

Wir stellen die Folien Ihnen im Anschluss gern bereit.

Wer wir sind



Antje Klemichen
Technologieberaterin
VDI ZRE



Marco Behnert
Technologieberaterin
VDI ZRE



Andreas Emrich
Senior Researcher
DFKI

Agenda

01

Kurvorstellung
Green AI Hub im
Mittelstand

02

KI-Anwendungs-
felder in der
industriellen
Wertschöpfung

03

Guidelines for
Green AI

04

Unser
Pilotprojekt

05



Q&A – Aus der
Praxis für die
Praxis

06

Abschluss

Green-AI Hub Mittelstand im Überblick

Eine KI-Initiative des



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Umgesetzt durch das



Koordiniert durch die



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 Zukunftssicherung des Mittelstands und die Umwelt, in der wir leben.

Anwendungsfelder mit Mehrwert:
**Wo KI im Mittelstand heute
schon wirkt**

Antje Klemichen

Technologieberaterin VDI ZRE, Green-AI Hub Mittelstand

KI-Anwendungsfelder in der industriellen Wertschöpfung

KI für mehr Ressourceneffizienz

Ressourceneffizienz

- leistet einen Beitrag zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz.
- spart Materialien und Energie.
- stärkt die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen.

KI-Technologien

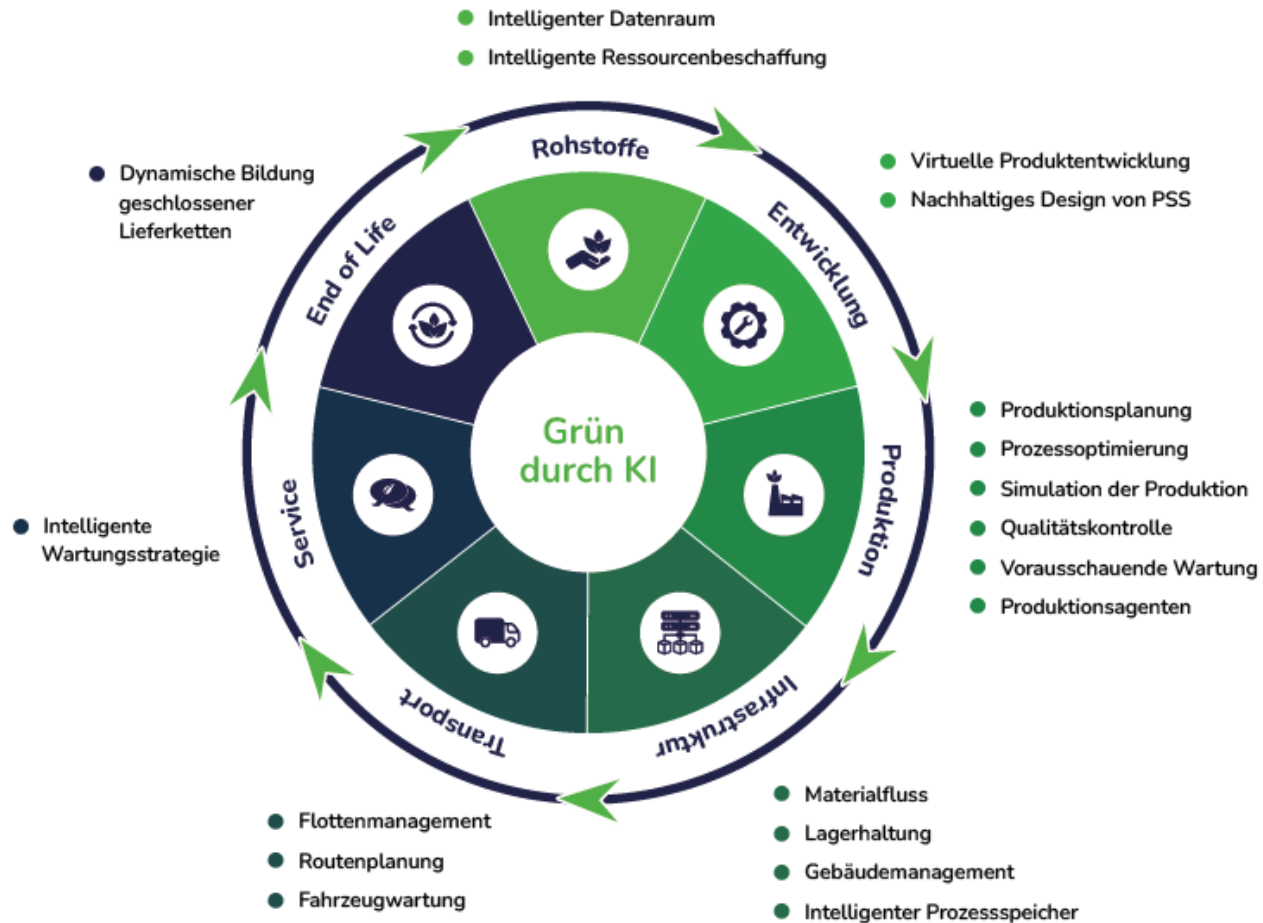
- bieten viele neue Ansätze für KMU, ihre Ressourceneffizienz zu verbessern.
- optimieren Prozessabläufe und schaffen neue Innovationspotenziale.
- erzielen durch reduzierten Material- und Energieverbrauch Kosteneinsparungen.



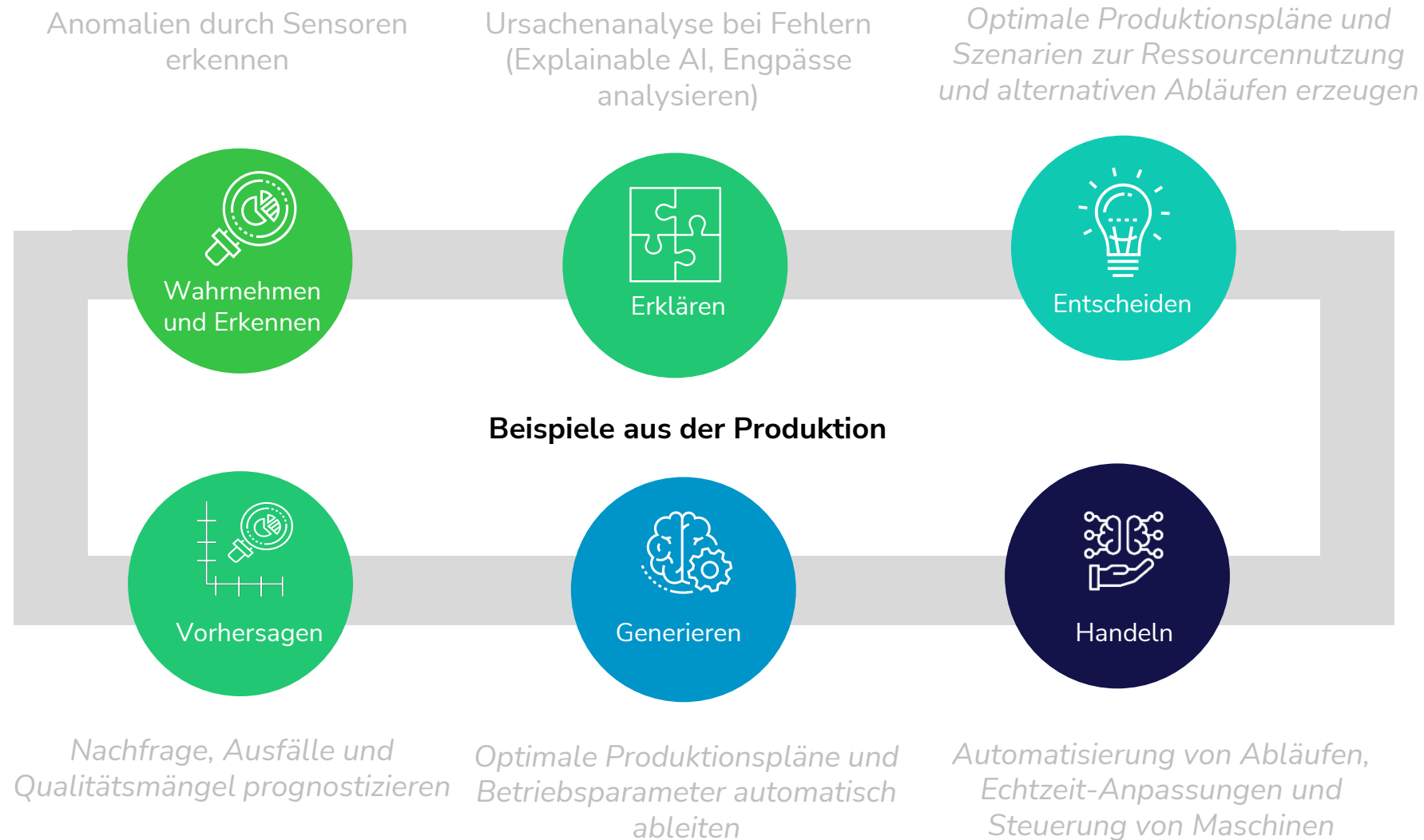
KI-Anwendungen in der industriellen Wertschöpfung

KI entfaltet entlang des gesamten Lebenszyklus ihr Potenzial

Von der **intelligenten Rohstoffbeschaffung** über die **ressourcenschonende Entwicklung** und **effiziente Produktion** bis hin zu **Recyclingstrategien** – Künstliche Intelligenz treibt den Wandel zur Kreislaufwirtschaft voran.



Was KI wo kann

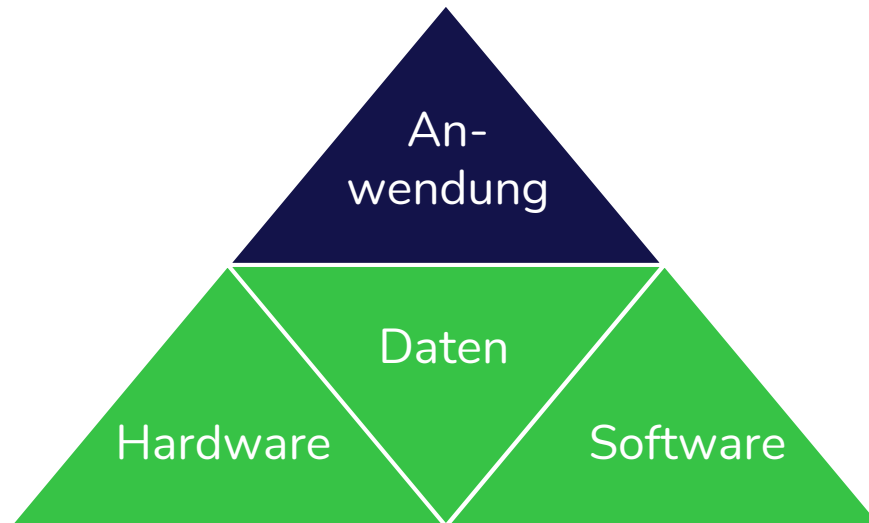


Guidelines for Green AI:
**Wie man KI-Lösungen
ressourcenschonend entwickelt**

Marco Behnert

Technologieberater VDI ZRE, Green-AI Hub Mittelstand

Warum Green-AI?



Grün durch KI

Die **Anwendung** der Grünen KI beschreibt den Einsatz des entwickelten KI-Systems zur Steigerung der ökologischen Effizienz, Konsistenz und Suffizienz im Anwendungsfeld.

Grüne KI

Die **Gestaltung** eines grünen KI-Systems zielt auf eine ressourceneffiziente/ressourcenschonende Entwicklung ab, die die Grundlage für eine positive Ökobilanz der KI über die Lebenszyklusphasen hinweg schafft.

Einordnung: Guidelines for Green AI

In welchen Bereichen der KI lassen sich die Guidelines wiederfinden?

CO2/Energie-
Verbrauch

- Messinstrumente

Infrastruktur /
Hardware

- Rechenzentren (Server Side)
- Hardware (On-Device)

Algorithmen/
Software

- Energieeffiziente, schlanke und CO₂-arme Modelle
- Standardmodelle
- Open Source

Daten-
(Management)

- Datenhaltung

Anwendung

- Rebound -Effekt
- Anwendungsfeld

Achtung! Die Guidelines sind generalisiert und nicht für jedes KI-Modell in Abhängigkeit ihre Größe bedeutsam.

Guidelines for Green AI

01



Konzipiere und entwickle eine effiziente und grüne KI-Software nach neuesten Standards und Methoden

02



Berechne den Energieverbrauch und den CO2e-Fußabdruck des KI-Modells

03



Betreibe Datenmanagement und analysiere sparsam

04



Wähle die Hardware sorgfältig aus

05



Wähle und betriebe Rechen-zentren mit Verantwortung – für Effizienz, Transparenz und Klimaschutz

06



Betreibe nachhaltiges Life-Cycle-Management

07



Beachte den Rebound-Effekt

08



Setze das grüne KI-System für Nachhaltigkeit ein

Webseite



Guidelines for
Green AI

Entwickelt durch den Green-AI Hub Mittelstand in Kooperation mit dem KI-Bundesverband und unterstützt durch das Umweltbundesamt (UBA), das KI-Lab am UBA, das DFKI, das VDI ZRE und weitere Akteure aus Umwelt, Green-IT und KI-Entwicklung.

Guidelines for Green AI

01



Konzipiere und entwickle eine effiziente und grüne KI-Software nach neuesten Standards und

02



Berechne den Energieverbrauch und den CO2e-Fußabdruck des KI-Modells

03



Betreibe Datenmanagement und analysiere sparsam

04



Wähle die Hardware sorgfältig aus

Empfehlungen

- ✓ **Nachhaltigkeit von Anfang an berücksichtigen (Green Coding, „Sustainability by Design“)**
- ✓ **Vortrainierte Modelle & Fine-Tuning statt energieintensivem Training**
- ✓ **Modelle komprimieren & optimieren, Open Source nutzen**

Guidelines for Green AI

01



Konzipiere und entwickle eine effiziente und grüne KI-Software nach neuesten Standards und Methoden

02



Berechne den Energieverbrauch und den CO2e-Fußabdruck des KI-Modells

03



Betreib Datenmanagement und analysiere sparsam

04



Wähle die Hardware sorgfältig aus

Empfehlungen

- ✓ Messwerkzeuge einsetzen (z. B. CodeCarbon, CarbonTracker)
- ✓ Lebenszyklus & Systemleistung berücksichtigen
- ✓ Vergleichsmaßstäbe nutzen: FLOPs, Laufzeit, Genauigkeit

Guidelines for Green AI

01



Konzipiere und entwickle eine effiziente und grüne KI-Software nach neuesten Standards und Methoden

02



Berechne den Energieverbrauch und den CO₂e-Fußabdruck des KI-Modells

03



Betreibe Datenmanagement und

04



Wähle die Hardware sorgfältig aus

Empfehlungen

- ✓ Redundanzen vermeiden, nur notwendige Daten speichern
- ✓ Qualität vor Menge – gezielte Auswahl
- ✓ Analysen ressourcenschonend durchführen

Guidelines for Green AI

01



Konzipiere und entwickle eine effiziente und grüne KI-Software nach neuesten Standards und Methoden

02



Berechne den Energieverbrauch und den CO2e-Fußabdruck des KI-Modells

03



Betreibe Datenmanagement und analysiere sparsam

04



Wähle die Hardware sorgfältig aus

Empfehlungen

- ✓ **Bestehende Hardware bevorzugen, Refurbished vor Neukauf**
- ✓ **Energieeffiziente, modulare Geräte (Energy Star, Blauer Engel) einsetzen**
- ✓ **KI-Beschleuniger & On-Device-Optimierung nutzen**

Guidelines for Green AI

05



Wähle und betriebe
Rechen-zentren mit
Verantwortung – für
Effizienz, Transparenz

06



Betreibe nachhaltiges
Life-Cycle-Management

07



Beachte den
Rebound-Effekt

08



Setze das grüne KI-
System für Nachhaltigkeit
ein

Empfehlungen

- ✓ Zertifizierungen (Blauer Engel, ISO) prüfen
- ✓ Effizienzziele: niedriger PUE, hohe CER, Abwärmenutzung
- ✓ Grüne Energien & umweltfreundliche Kühlung bevorzugen

Guidelines for Green AI

05



Wähle und betriebe Rechen-zentren mit Verantwortung – für Effizienz, Transparenz und Klimaschutz

06



Betreibes nachhaltiges Life-Cycle-Management

07



Beachte den Rebound-Effekt

08



Setze das grüne KI-System für Nachhaltigkeit ein

Empfehlungen

- ✓ **Robuste Modelle reduzieren Drift & Nachtraining**
- ✓ **Bedarfsgerechtes Datenmanagement**
- ✓ **Nachhaltiges MLOps mit ökologischen Metriken**

Guidelines for Green AI

05



Wähle und betriebe Rechen-zentren mit Verantwortung – für Effizienz, Transparenz und Klimaschutz

06



Betreibes nachhaltiges Life-Cycle-Management

07



Beachte den Rebound-Effekt

08



Setze das grüne KI-System für Nachhaltigkeit ein

Empfehlungen

- ✓ Effizienzgewinne können durch Mehrnutzung verpuffen
- ✓ Folgenabschätzung vor Projektstart
- ✓ Positive vs. negative Nachhaltigkeitseffekte abwägen

Guidelines for Green AI

05



Wähle und betriebe Rechen-zentren mit Verantwortung – für Effizienz, Transparenz und Klimaschutz

06



Betreibes nachhaltiges Life-Cycle-Management

07



Beachte den Rebound-Effekt

08



Setze das grüne KI-System für Nachhaltigkeit ein

Empfehlungen

- ✓ KI-Lösungen für Energie- & Materialeinsparungen nutzen
- ✓ Kreislaufwirtschaft & langlebigere Produkte fördern
- ✓ Ökologische, soziale & ökonomische Ziele verbinden

Aus der Praxis:

KI-basierte Optimierung von Lieferketten

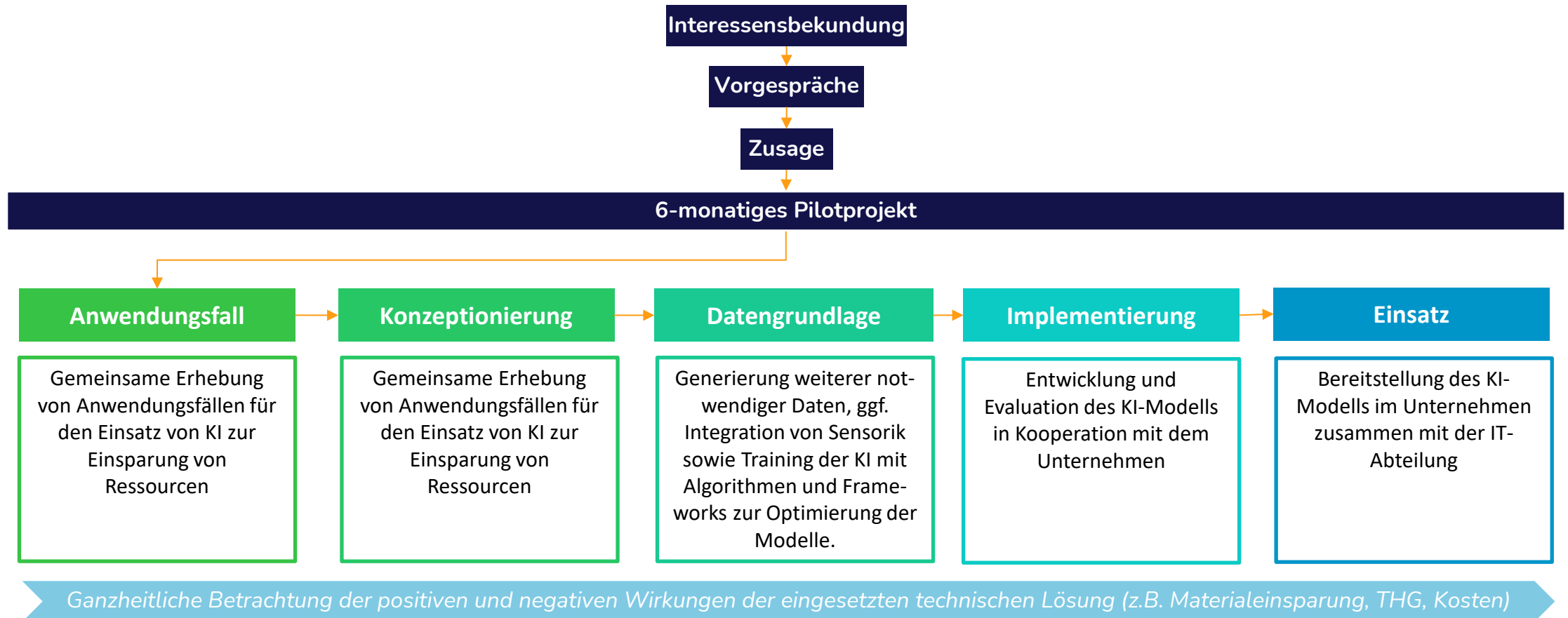
Andreas Emrich

Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi) am Deutschen Forschungszentrum für
Künstliche Intelligenz (DFKI), Green-AI Hub Mittelstand

ULT AG: KI-basierte Optimierung von Lieferketten



Die Reise eines Pilotprojekts



Produkte der ULT AG

1

Absaug- und
Filtertechnik
Standardlösungen



2

Absaug- und
Filtertechnik
Sonderlösungen



3

Prozessluft-
Trocknung



4

Zubehör



Problemstellung

Herausforderungen im Bereich der Beschaffungslogistik

Kurze Lieferzeit



Produktvielfalt



Transport/Lagerort



Projektziele

Ziele

Materialverschwendung



Lagerkosten



CO2-Emissionen



Lösungsansätze

Optimierung der
Beschaffungszeitpunkte

Optimierung der
Bestellmengen



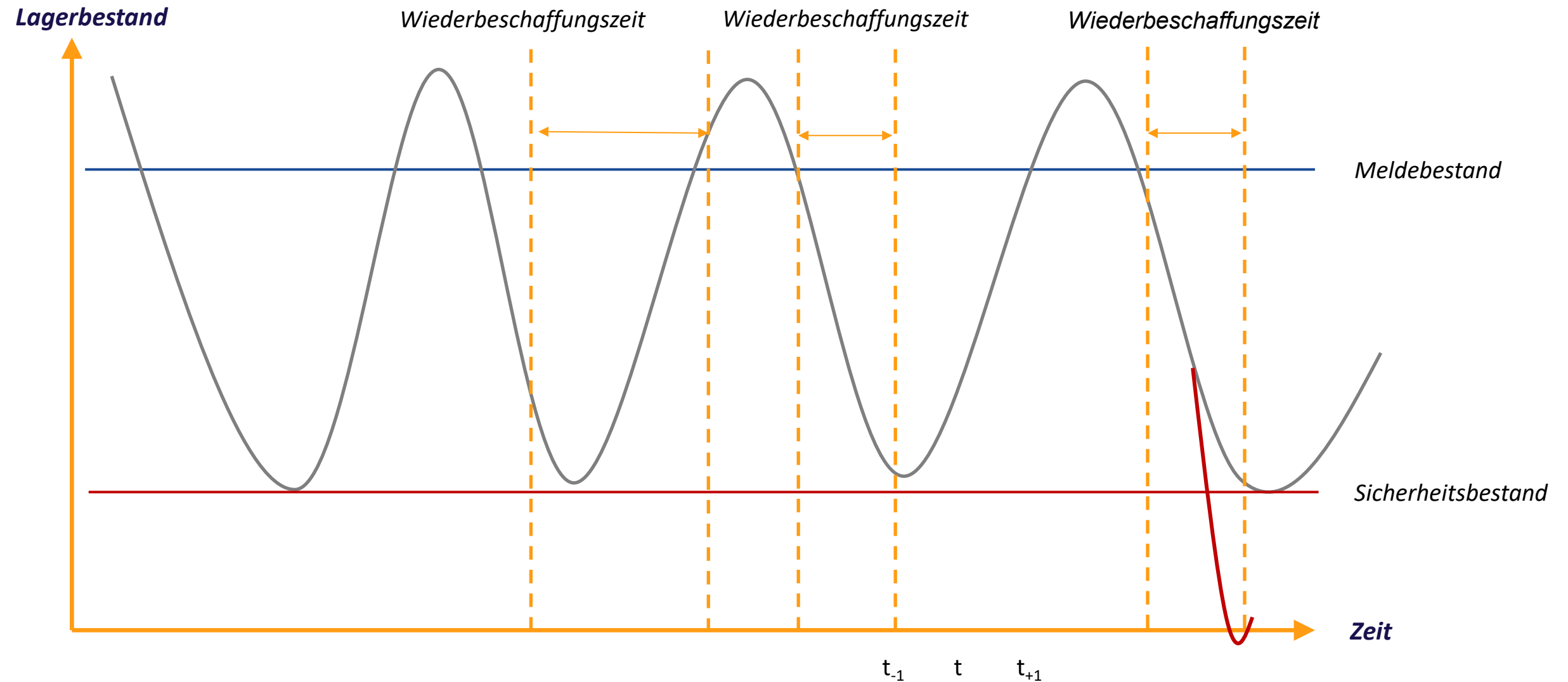
KI-Optimierung von Lieferketten



- ▶ KI als Werkzeug zur Optimierung von Lagerbeständen
- ▶ Aufdeckung von Bedarfs- und Verbrauchsmustern mit Deep Learning
- ▶ Simulationsbasierte Planung von Bestellungen in interaktiven Dashboards



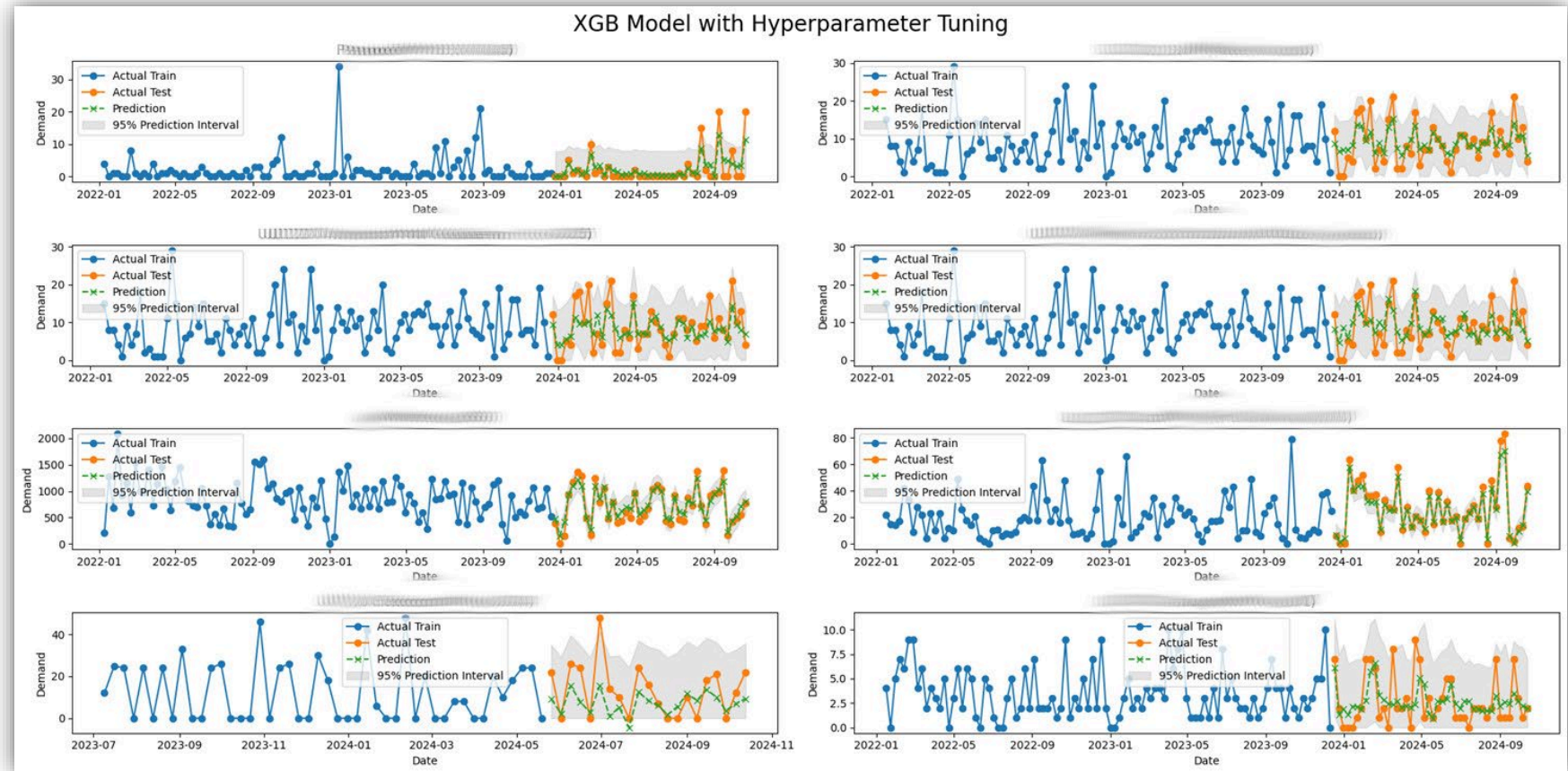
Lagerhaltungsprozess



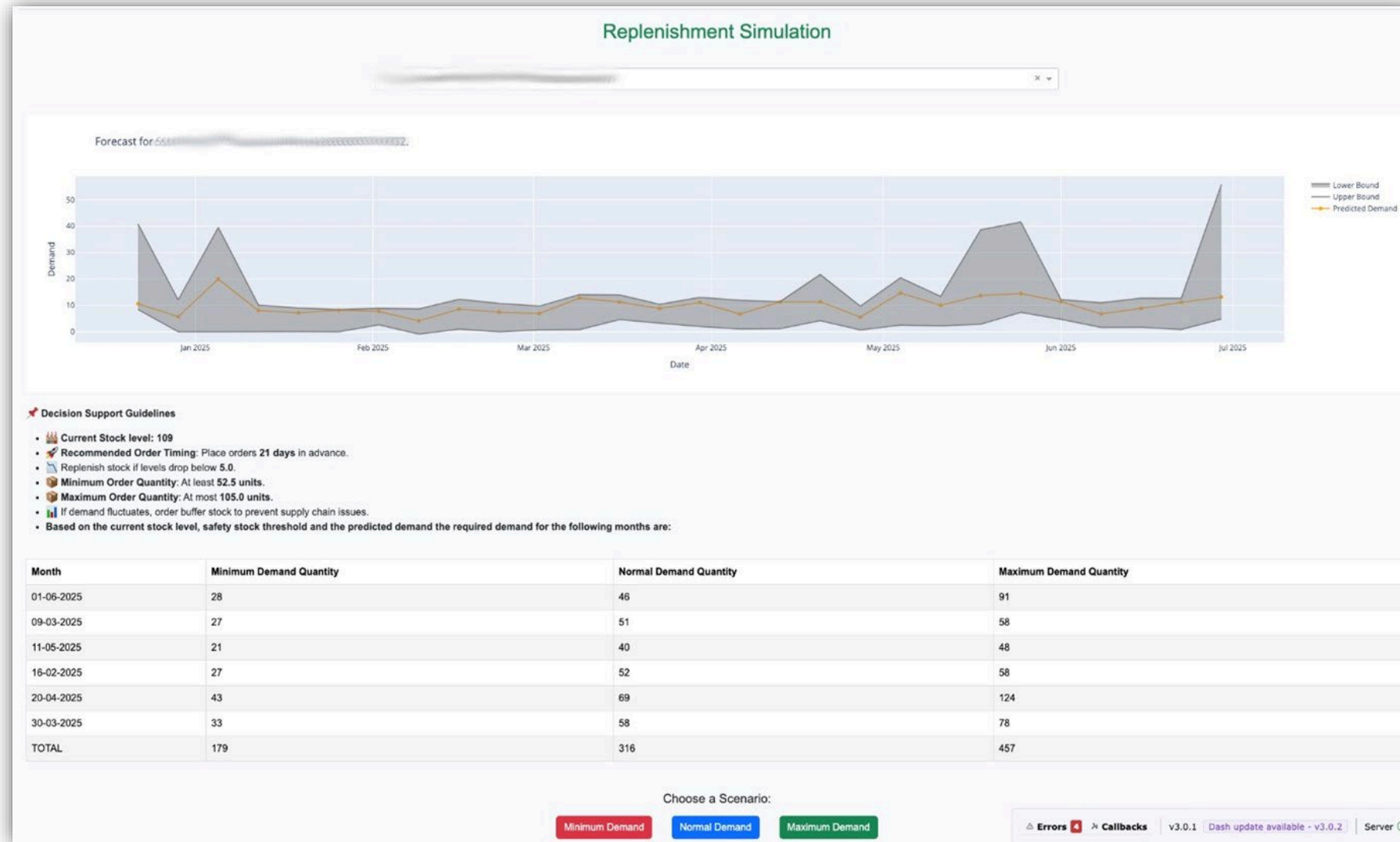
Zeitreihenanalyse für ausgewählte Produkte

Vorhersagemodelle

- Ausgangspunkt: ARIMA / SARIMA
- Aktuelle ML-Modelle wie Random Forest, XGBoost
- Analysis für das gesamte Produktportfolio:
 - Übertragbarkeit stark abhängig von Datenverfügbarkeit
 - Grundsätzlich vielversprechende Ergebnisse



Dashboard für ressourceneffizientes Lagermanagement



Welche Effekte sind zu erwarten?

Vorgeschlagene
Anpassungen WI 5.09.2025

Weniger Materialumschlag, mehr

Einsparungspotential bis tausend Tonnen CO₂e pro Jahr



- ✓ **Material- und Energieeinsparung durch geringeren Materialumschlag:** Es werden nur Teile gelagert, die auch benötigt werden
- ✓ **Ressourceneffizienteres Lagermanagement:** Unnötige Lagerbestände/-bewegungen vermeiden
- ✓ Potentiell **upstream Reduktion der Produktionsmenge** (hier nicht berücksichtigt)



- ✓ Reduktion von **Lagerbeständen und dazugehöriger Heizkosten**
- ✓ Reduktion von **Lagerbewegungen und Verkehrsemissionen**
- ✓ Reduktion von **Obsoleszenz durch Lagerung und Verschrottung**

Art der Emission	Wert pro Unit	Erläuterung
CO ₂ e Transport	0,02 kg	100 km Transport einer Unit × Obsoleszenzfaktor 1,22%
CO ₂ e Lagerung	0,2 kg	Lagerung einer Unit für 4 Wochen
CO ₂ e Obsoleszenz	0,09 kg	Verschrottung einer Unit × Obsoleszenzfaktor 1,22%

Pro nicht gelagerte Unit Einsparung von rund: 0,31 kg CO₂e

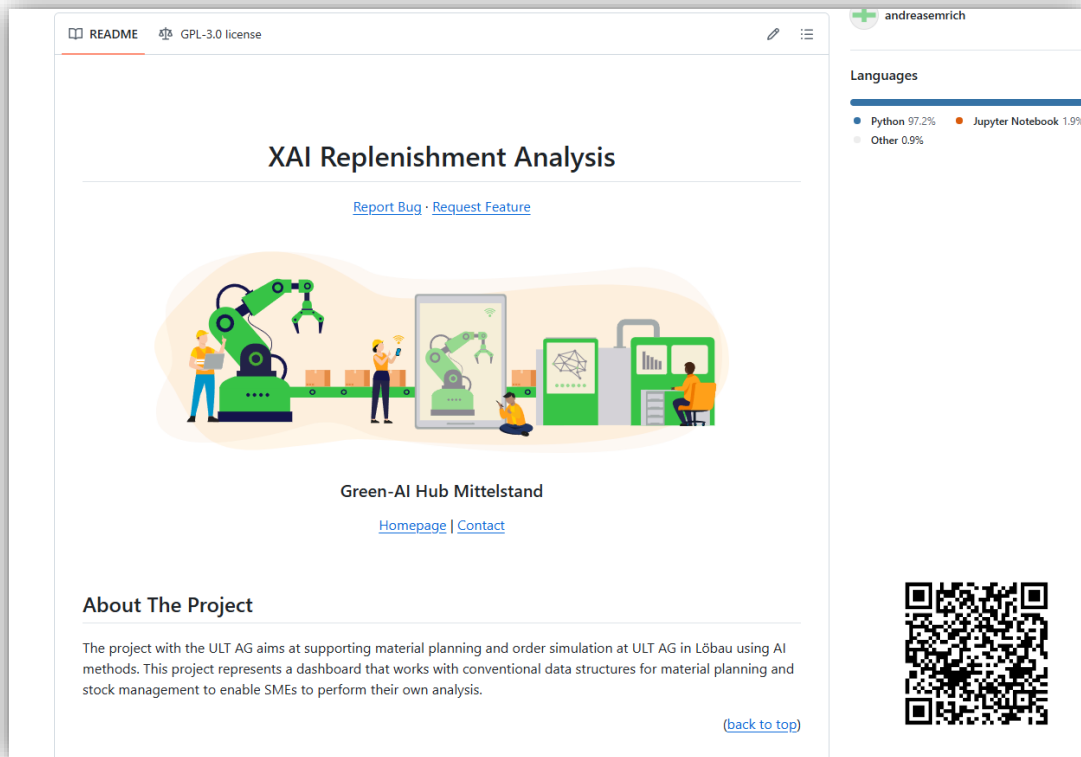
Beispielhafte Fallstudie

Annahme: Modell schätzt im **Vergleich zur Expertenschätzung** richtigerweise, dass **10% weniger Units** benötigt werden.

Bei beispielhaftem **jährlichen Lagerumschlag von 1 Mio. Units** ergeben sich Einsparungen von:

- **31 000 kg CO₂e**

Code teilen. Wirkung multiplizieren.



<https://github.com/Green-AI-Hub-Mittelstand/XAI-replenishment-analysis>

Warum Open Source?

- ✓ Ermöglicht Nachnutzung durch KMU & Forschung
- ✓ Transparenz & Weiterentwicklung im Netzwerk
- ✓ Grundlage für weitere Projekte oder DIN-Vorhaben

Was wird bereitgestellt?

- ✓ KI-gestützte Qualitätserkennung
- ✓ Modelle zur Anomalieerkennung
- ✓ Datenaufbereitung, Trainingskripte, Schnittstellen zur Maschinenanbindung

Wofür ist es nutzbar?

- ✓ KI-gestützte Qualitätserkennung / Anomalieerkennung
- ✓ Datenaufbereitung, Trainingskripte, Schnittstellen zur Maschinenanbindung

Q&A – Von der Praxis für die Praxis

Was war die größte technische Herausforderung im Projekt?

Gab es etwas, das dich besonders überrascht hat – im Positiven oder Negativen?

Welche Learnings würdest du anderen KMU mitgeben?



Was möchten Sie von dem Green AI Team wissen?

Nutzen Sie die Gelegenheit, ihre Fragen direkt an das Team zu stellen.



Green-AI Hub LinkedIn-Kanal

Folgen Sie dem Green-AI Hub LinkedIn-Kanal!
Regelmäßig Updates mit den neuesten Infos aus dem Green-AI Hub und KI für den Mittelstand

Mit Beiträgen zu:

- ✓ Green-AI Hub Pilotprojekten
 - ✓ Veranstaltungsbesuchen und Workshops
 - ✓ Beispielen aus der Praxis
 - ✓ Trends zu KI und Ressourceneffizienz
- Folgen Sie uns jetzt und bleiben Sie immer auf dem Laufenden!



BMUV/Sascha Hilgers und BMUV/Photothek

Machen Sie mit und Sprechen Sie uns an!

- ✓ Fragen zum Green-AI Hub Mittelstand und unseren Leistungen
- ✓ Interessensbekundung für die Teilnahme an der Entwicklung einer KI-Pilotanwendung
- ✓ 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:
+49 441 99833 4724
info@green-ai-hub.de

Aktuelle Informationen:
Registrieren Sie sich für den Green-AI Hub Newsletter!